

## Das Jungpaläolithikum von Arka in Nord-Ungarn

von László Vértes, Budapest

Mit Tafeln VI–VII

1. Einleitung, Beschreibung der Ausgrabung. Jahre hindurch haben wir versucht, die nördlichen Verbindungen der reichen altsteinzeitlichen Fundorte im Bükk-Gebirge zu finden. Zu diesem Zweck vorgenommene Geländebegehungen zeitigten u. a. die Entdeckung der Siedlung von Arka, die aber von den paläolithischen Industrien des Bükk-Gebirges in ihrem Charakter verschieden ist.

Die Siedlung von Arka liegt am Ostrand des Hernád-Tales, auf der rechten Seite des Arka-Baches, auf der Herzsarét genannten Weide. Das Gebiet ist mit nord-südlichen Wasserläufen durchsetzt, die an mehreren Orten auch das Niveau des großen Siedlungssystems durchqueren. Auf diese Weise kam ein Teil der Silexwerkzeuge und Absplisse zutage, denen zufolge die Funde von Arka, obwohl ihr Alter nicht erkannt wurde, in der ungarischen archäologischen Literatur bereits seit 1866 öfters erwähnt wurden<sup>1</sup>.

1960 wurde eine Sondierung, 1961 eine verhältnismäßig große Ausgrabung in der Siedlung durchgeführt, deren Ergebnisse in einer vorläufigen Mitteilung publiziert sind<sup>2</sup>. Hier soll das dort Beschriebene nicht wiederholt werden; vielmehr möchten wir lediglich die wichtigeren Ergebnisse zusammenfassen und dabei das Material der letzten Ausgrabungen von 1963 verarbeiten.

Im sanft abfallenden Herzsarét haben wir zwischen zwei Wasserläufen etwa 120 m<sup>2</sup> freigelegt und fanden dabei Wohnplätze mit seichten Gruben und neben ihnen Schlagplätze. Der saure Boden hat nicht nur die Knochen mit Ausnahme einiger Zahnschmelzfragmente vernichtet, sondern auch die organischen Verfärbungen der einstigen Kultur-niveaus. Aus den Zahnresten konnten immerhin Ren und Pferd, seltener eine Rinderart bestimmt werden. Teils infolge der unzulänglichen Größe der freigelegten Flächen, teils

<sup>1</sup> Szabó, J. A., A Tokaj-Hegyalja obszidiánjai (Die Obsidiane aus Tokaj-Hegyalja) in A. M. Földt, Társ. Munkálatai 3 (1867), S. 147–172. – Szendrey, J., Csoma József régiséggyűjteménye (Die Altertumssammlung von J. Csoma). Arch. Ért. 8 (1888), S. 343–352. – Mihálik, J., A boldogkőváraljai neolitikori telepek (Die neolithischen Siedlungen bei Boldogkőváralja). Arch. Közl. 20 (1897), S. 5–39. – Ders., Abauj-Torna vármegye őstörténete (Die Urgeschichte des Komitates Abauj-Torna) in: Sziklay, J. – Borovszky, S., Magyarország vármegyéi és városai (Komitate und Städte Ungarns). I., Budapest 1896, S. 463–473. – Hampel, J., Catalogue de l'Exposition Préhistorique... Budapest 1876, S. 23. – Gallus, S., Néhány újabb magyarországi paleolit lelőhely (Einige neuere Paläolithfundorte in Ungarn). Arch. Ért. 50 (1937), S. 137–139.

<sup>2</sup> Vértes, L., Ausgrabungen der altsteinzeitlichen Siedlung von Arka 1960–1961. Acta Arch. 14 (1962), S. 143–157.

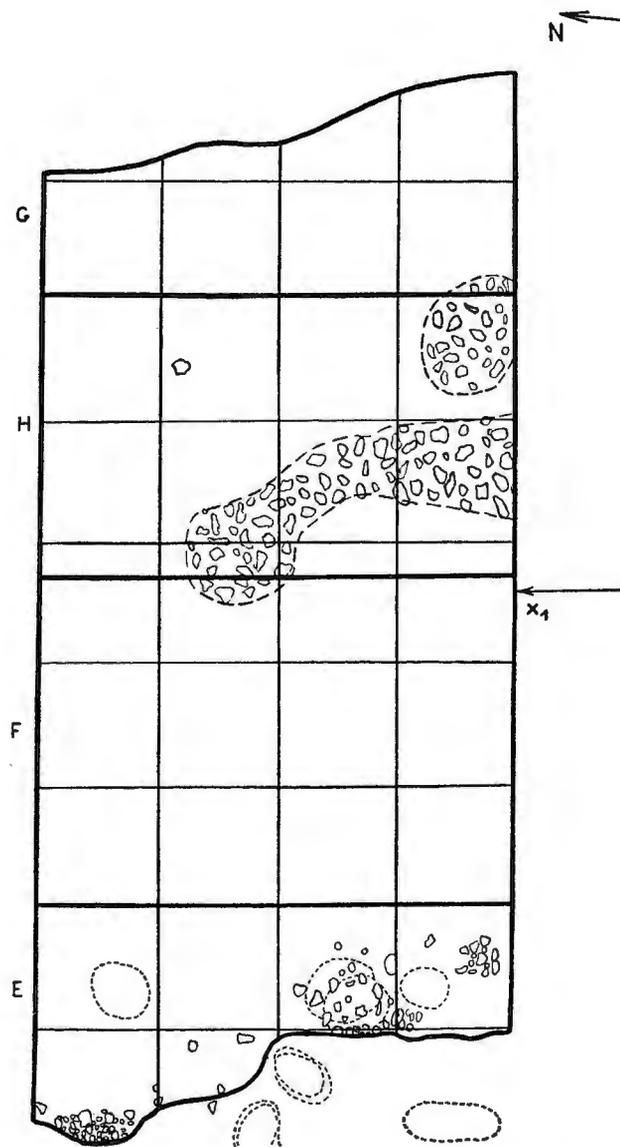


Bild 1 und 1a. Grabungsflächen von Arka. Ausgrabungen 1960–1963.  
 Zeichenerklärung: Die unter den Zeichen für die Werkzeuge und Spaltstücke erscheinenden schwarzen Pünktchen deuten die kleinen Absplisse an. Die mit langen Strichellinien umgebenen Teile sind die Schlagplätze, die kurzen Strichellinien umgeben die seichten Gruben.

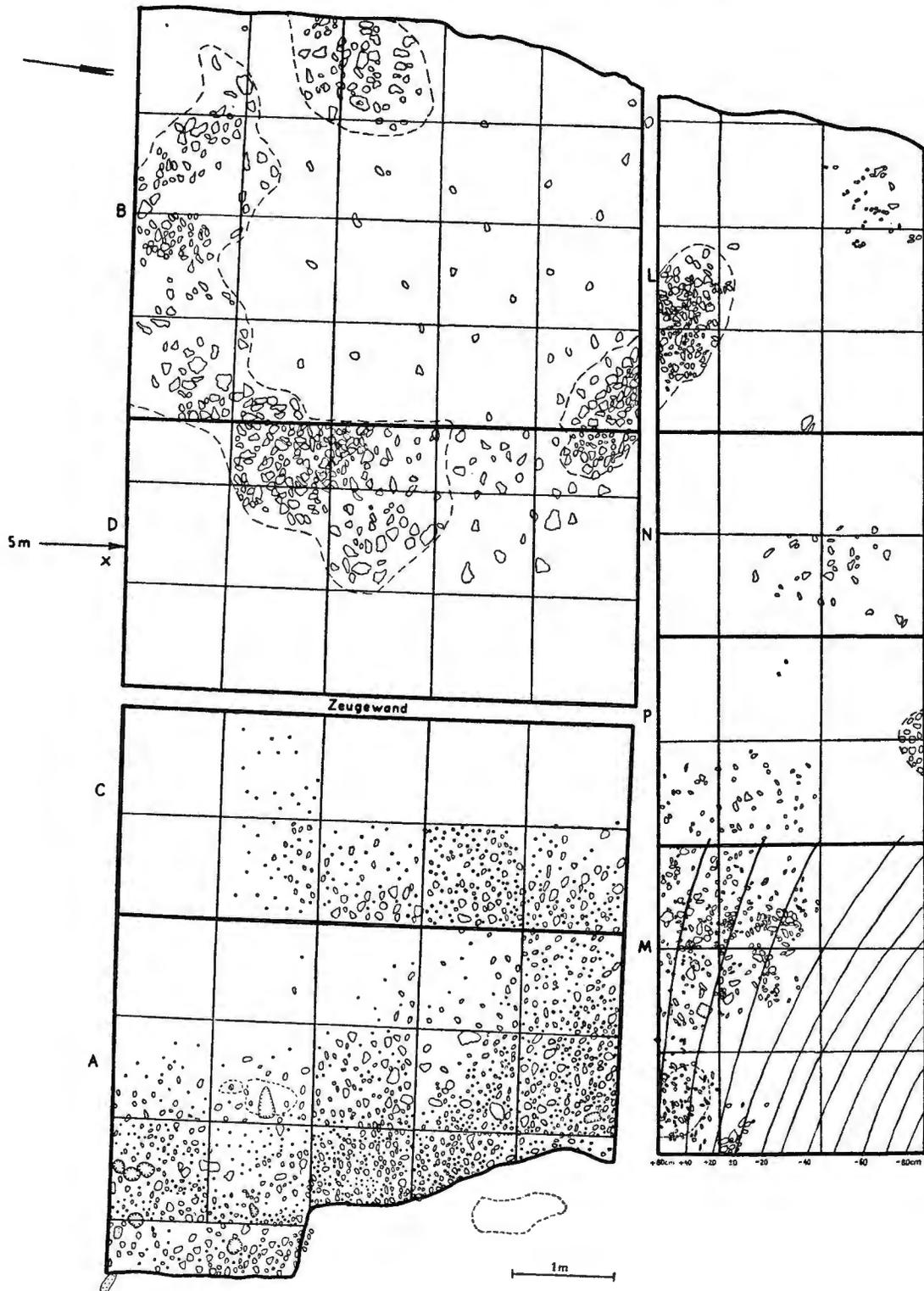


Bild 1a.

wegen des Mangels der in jungpaläolithischen Siedlungen gewohnten dunkeln Verfärbungen, konnten wir die genauen Siedlungsverhältnisse, z. B. Hüttengrundrisse, nicht rekonstruieren. Die Gruben sind klein: etwa 1,0–1,5 m lang und 0,5–0,6 m breit. Ihre Seiten fallen einwärts, sie sind 10–20 cm tief. Holzkohlenstückchen auf dem Boden einiger Gruben deuten das einstige Feuer an. Silexanhäufungen zeigen die Plätze der Wohn- und Schlagstellen. In den Wohnflächen fanden wir viele Werkzeuge und wenig Abspalisse, in den Ateliers viele Abspalisse und Kernsteine, hingegen wenig Artefakte. Die zwei Flächentypen überdecken einander manchenorts (Bild 1 u. 1a). Als Allgemeinbild der Schichtverhältnisse darf von Block B gelten: Von der Oberfläche bis 50 cm Tiefe lehmig-laimenartiger, humifizierter und umgelagerter Löß mit Hallstatt- und Latèneresten, gelegentlich auch Paläolithen in sekundärer Lagerung. Darunter liegt ein durchschnittlich 30 cm dicker, steriler „begrabener Boden“ von braungrauer bis schwarzer Farbe, der prismatisch zerfällt, lehmig, humifiziert und durchschwemmt ist. Unter diesem folgt ein laimenartiger, gelbbrauner, 50 cm dicker, wahrscheinlich z. T. umgelagerter Gehänge-löß, der im oberen Teil Kryoturbationserscheinungen, im unteren weiß verfärbte Wurzelspuren zeigt. Der unterste Teil ist von bräunlicher Farbe, enthält Streifen von Andesitschutt und wird im Übergang zum liegenden verwitterten Andesitschutt gelb. Die obere Kulturschicht liegt unmittelbar unter dem schwarzen „begrabenen Boden“ und ist etwa 10 cm stark. 50–70 cm tiefer befindet sich die untere Kulturschicht, die mit 30–40 cm mächtiger ist als die obere, an Material aber ärmer. Die zwei mit Silexanreicherung angedeuteten Hauptniveaus sind durch eine 0,5–1,0 m dicke Schicht voneinander getrennt, die stellenweise steril ist, in anderen Grabungsflächen aber in ihrer ganzen Dicke verstreut Abspalisse enthält. Das Werkzeugmaterial der zwei Kulturschichten ist in typologischer Hinsicht identisch, wie in unserer angeführten Arbeit auch statistisch nachgewiesen wurde<sup>3</sup>. Die Verarbeitung der Funde der Ausgrabung 1963 hat an dieser Beobachtung nichts geändert.

2a. Typologische Beschreibung der Artefakte. Die Werkzeuge aus Arka sind die Produkte einer typisch jungpaläolithischen, näher zum Kreis des Ostgravettiens gehörenden Industrie. Bild 2 zeigt die kumulative Kurve ihrer Typenverteilung im Sinne des französischen Systems<sup>4</sup>.

Die Charakterzüge der Typen könnte man folgendermaßen zusammenfassen: Am häufigsten erscheinen Kratzer (22,44 %), von denen die meisten Klinglekratzer sind (Bild 3 ; 5, 6 ; 7 ; 1), fallweise mit retuschierter Kante. Häufig sind auch die Abschlagkratzer, die oft mit einer entschied-

<sup>3</sup> D e r s . , a. a. O., S. 154.

<sup>4</sup> Bei den typologischen Definitionen waren wir bestrebt, dem von Mme. de S o n n e v i l l e - B o r d e s und J. P e r r o t publizierten Gliederungssystem zu folgen, obwohl das nicht immer leicht ist. Die ungarischen Typen weichen von den aus Frankreich beschriebenen oft ab, d. h. man kann sie nur mit gewissen Zugeständnissen ihren Kategorien zurechnen. Da wir über viele Typen verfügen, die in der französischen Typologie überhaupt nicht vorkommen, ist die Gruppe der „Sonstigen“ mit einem hohen Prozentsatz vertreten. Wir sahen uns deshalb gezwungen, sie in weitere Typengruppen zu gliedern.

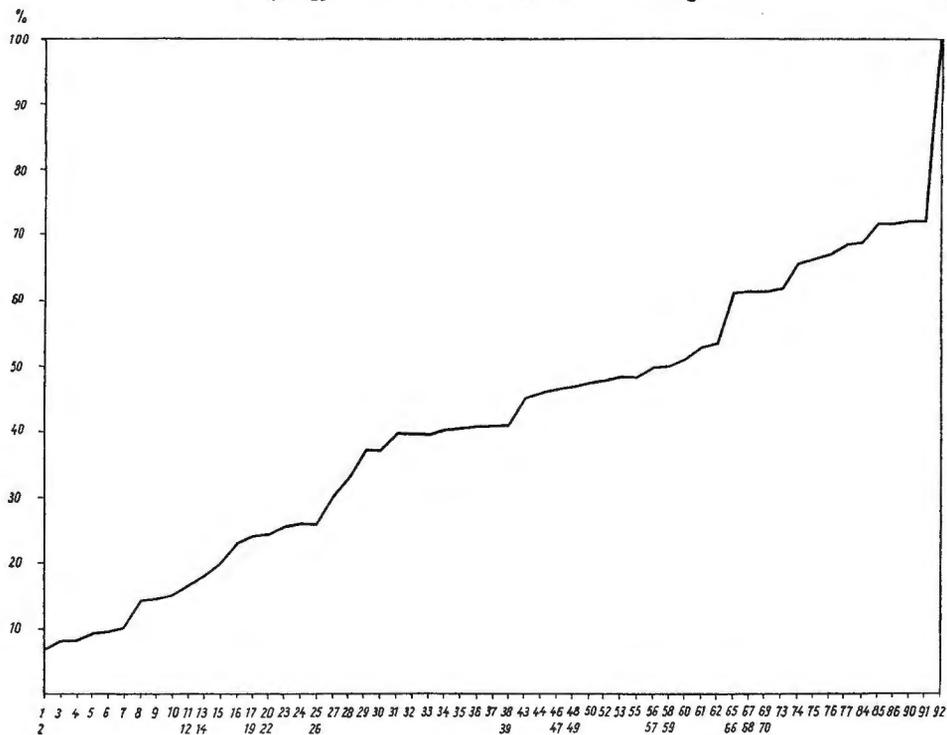


Bild 2. Kumulatives Typendiagramm des gesamten Materials aus Arka.

denen Nase ausgebildet sind (Bild 3 ; 1, 3 ; 7 ; 4). Wir haben einige  $\pm$  atypische Kielkratzer (Bild 8 ; 1) und den für Arka sehr kennzeichnenden Übergang dieses Typus in den Bogenstichel. Auffallend ist, daß unter den Kratzern die für die Kulturbestimmung kennzeichnenden zwei Rand-Formen gemeinsam erscheinen: Azilienartige Rund- und Daumenkratzer (Bild 15 ; 4) und zugleich dem Kielkratzer-Kreis nahestehende Riesenkratzer (Bilder 4, 5, 6) sind vielleicht die typischsten Werkzeuge in Arka. Die Kratzerkante dieser letzteren endigt oft in eine Nase oder Spitze. Bei den gigantolithischen Kratzern kann vorkommen, daß sie an den zwei Enden je eine, senkrecht zur anderen stehende Kratzerstirn haben (Bild 6). Das große Exemplar ist etwa 20 cm lang und 2240 gr. schwer.

Die schönsten Hochkratzer sind aus Obsidian hergestellt (Bild 3 ; 2). Oft erscheinen Nukleus-Kratzer, bei denen ebenfalls zwei aufeinander senkrecht stehende Kratzerstirnen vorkommen können (Bild 3 ; 4). Häufig sind auch die aus regelrechten Klingen hergestellten Doppelkratzer (Bild 7 ; 3). Die Kratzer-Stichel-Kombination erscheint seltener, auch unter diesem Typus gibt es Riesenformen (Bild 10 ; 4a-4b).

Viele Werkzeuge dürfen mit Vorbehalt als Hobel angesprochen werden. Als Kriterien für diese Definition dienen die schiefe Sohle, die kurzen Klingennegative und die Kantenretusche. Unter den Klingen von Arka besitzen viele eine abgerundete Basis, was die vorangehende Bearbeitung des Nukleusrandes voraussetzt. So gesehen, hätten wir die meisten Kernsteine mit schiefer Sohle den Hobeln zuzurechnen, auf denen die Klingennegative wenig gelungen oder kurz sind (Bilder 11 ; 2a-2b ; 14 ; 2a-2b ; 15 ; 2a-2b ; 16 ; 1). Viele Fragen werfen auch jene in unserer Industrie häufigen Artefakte auf, die im Prinzip Hobel oder Kerne sind, auf deren Längsseite aber, senkrecht zur Sohle, eine regelrechte Schaberkante ausgearbeitet wurde (Bilder 13 ; 2a-2b ; 14 ; 4a-4b).

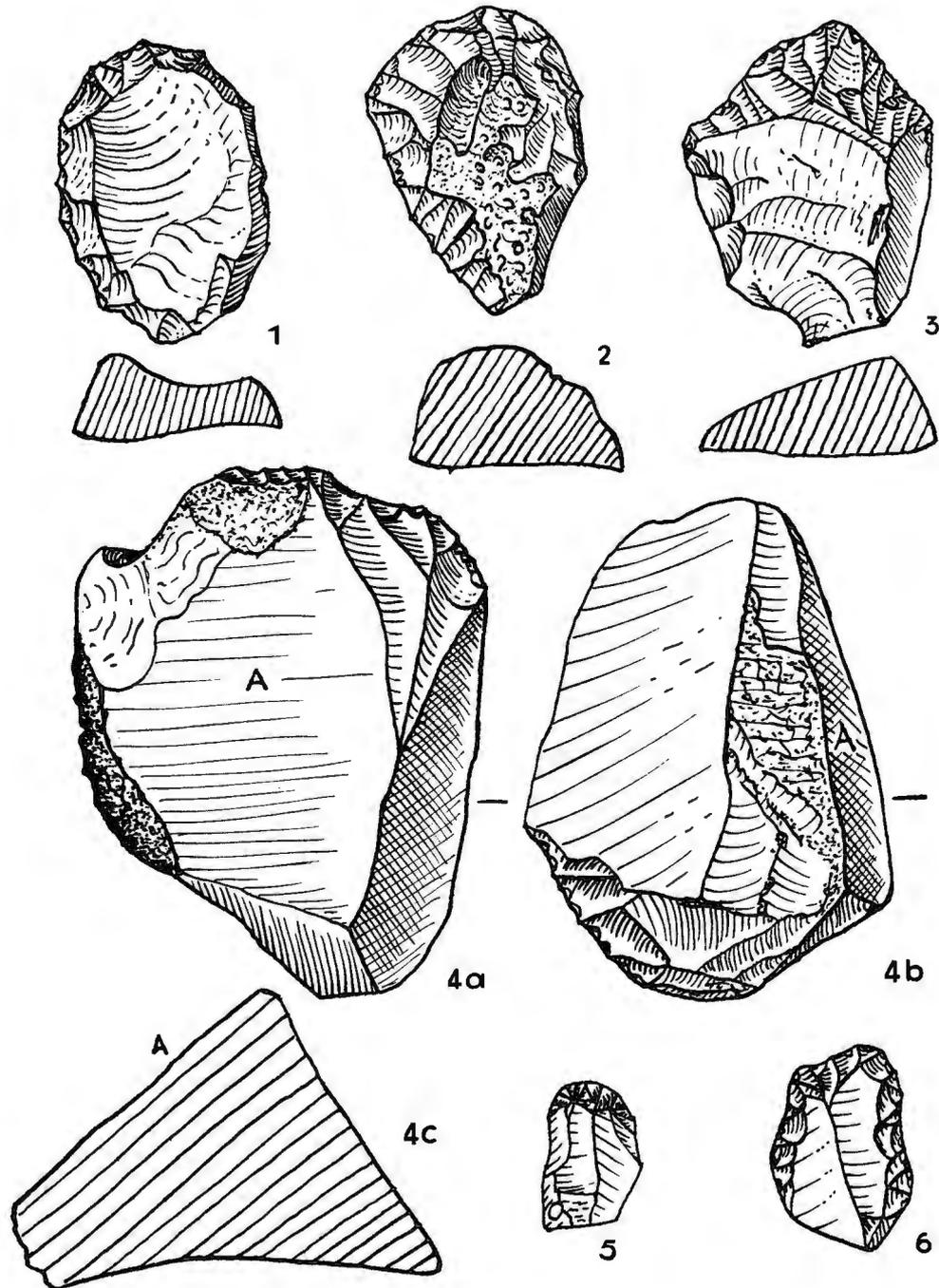


Bild 3. 1 Flacher Abschlagkratzer, 2 Hochkratzer mit retuschierten Kanten, 3 Nasenkratzer, 4a-c Extremer doppelter Hochkratzer, 5 kleiner Klingenkratzer, 6 Klingenkratzer, mit Nasenvorsprung.  $\frac{1}{1}$  n. Gr.

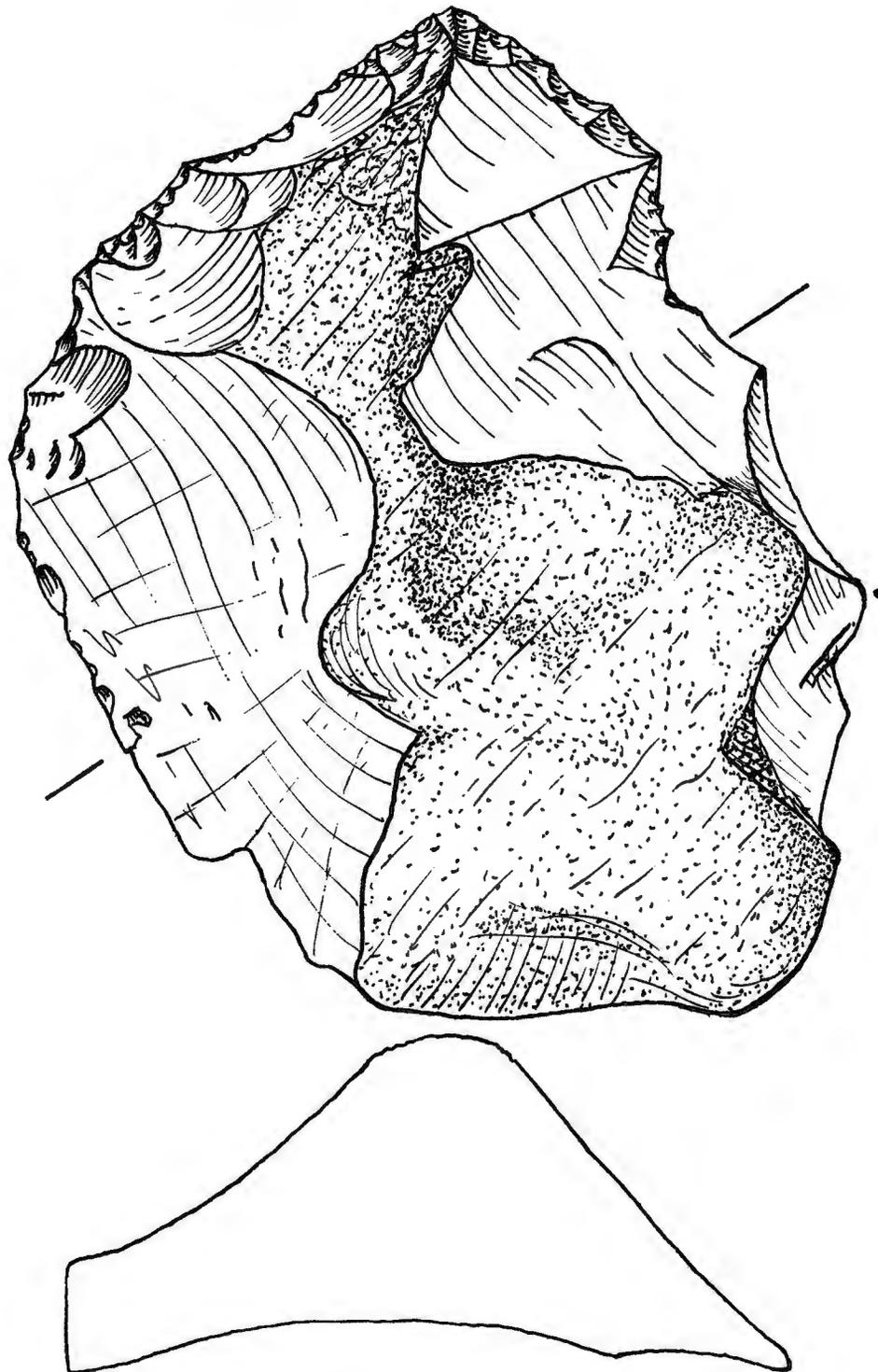


Bild 4. Riesen-Nasenkratzer.  $\frac{1}{1}$  n. Gr.

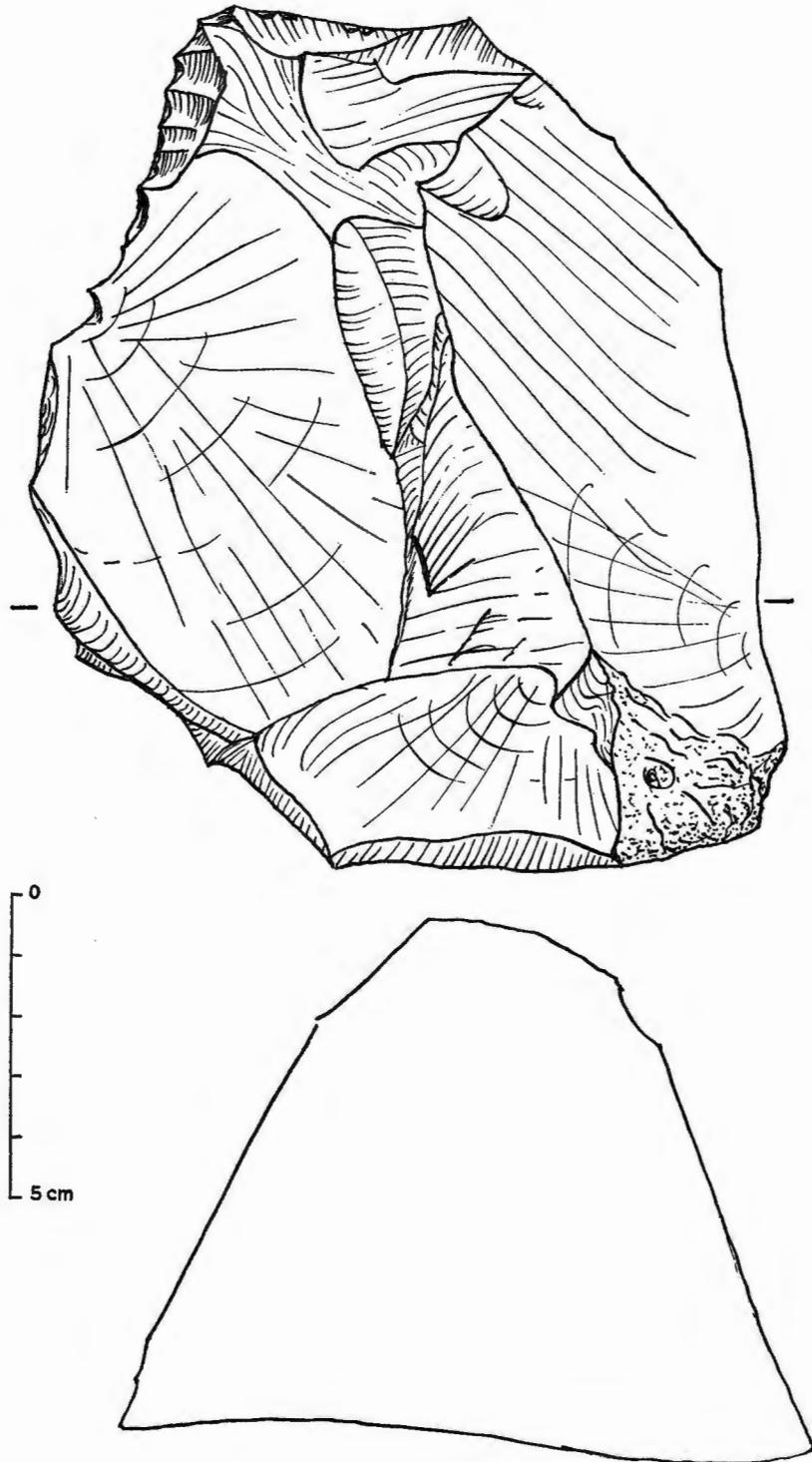


Bild 5. Riesen-Nasenkratzer.

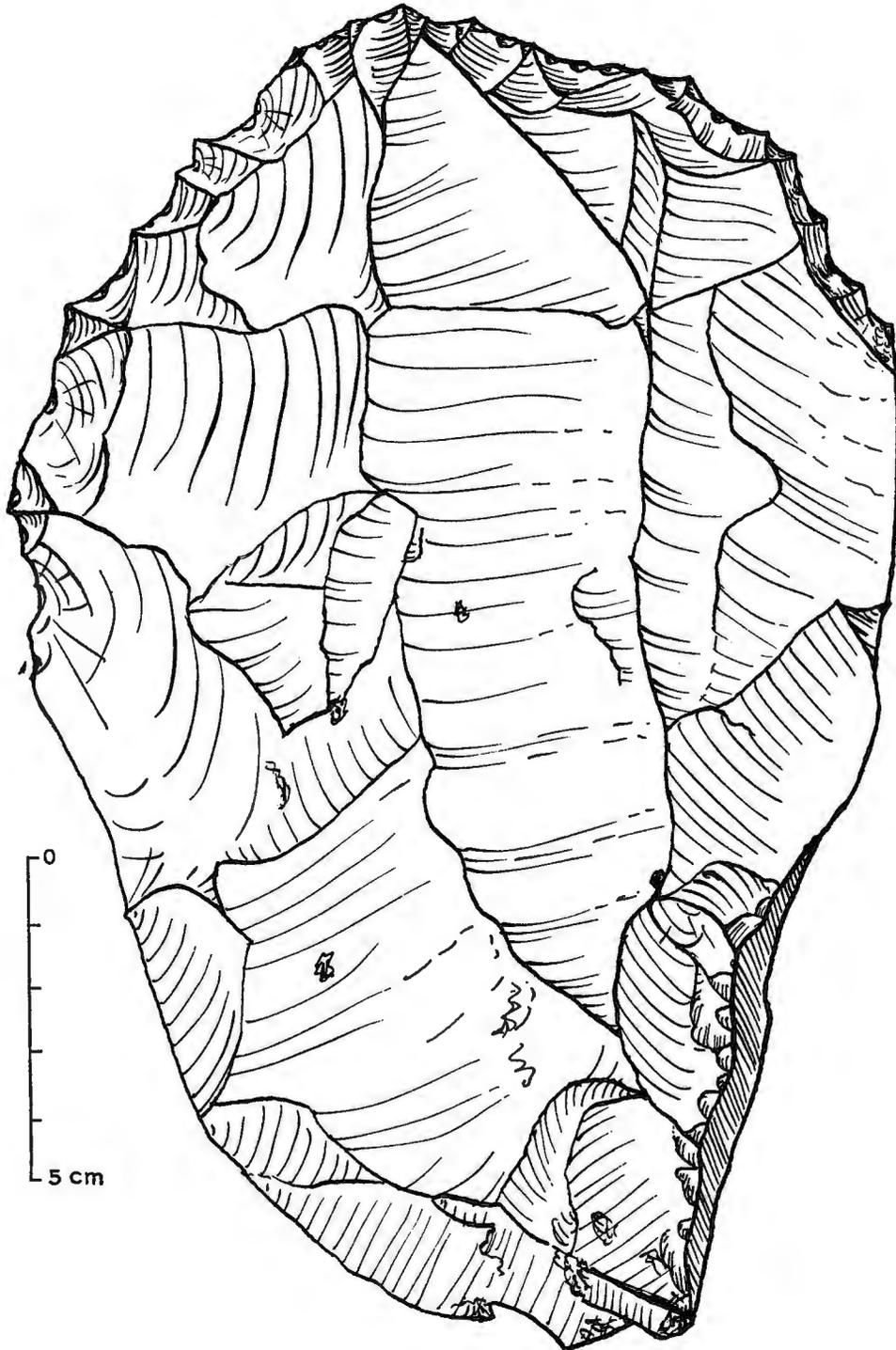


Bild 6. Doppelter Riesen-Kielkratzer.

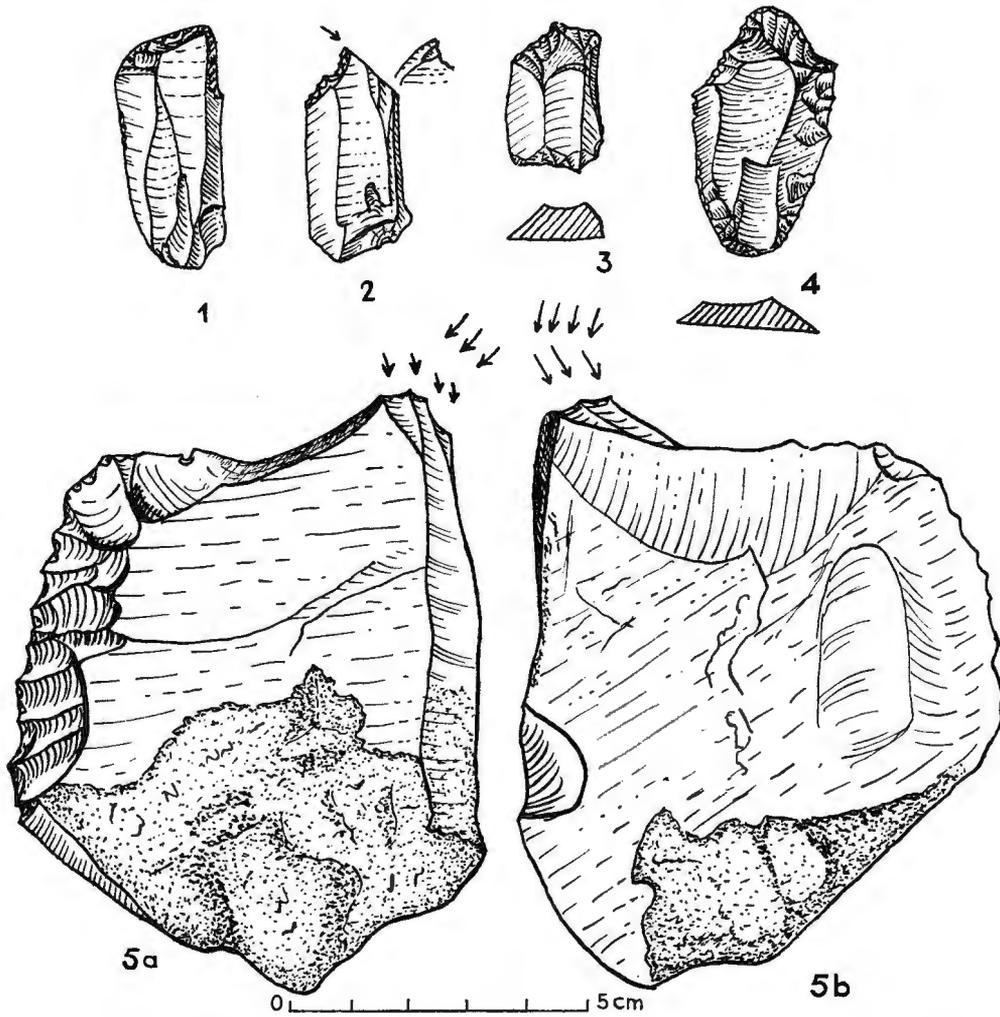


Bild 7. 1 Klingenkratzer mit schiefer Kratzerstirn, 2 Stichel auf konkaver Schrägendklinge, 3 Doppelkratzer, 4 flacher Schulterkratzer, 5a-b Riesenstichel mit Schaberkante.

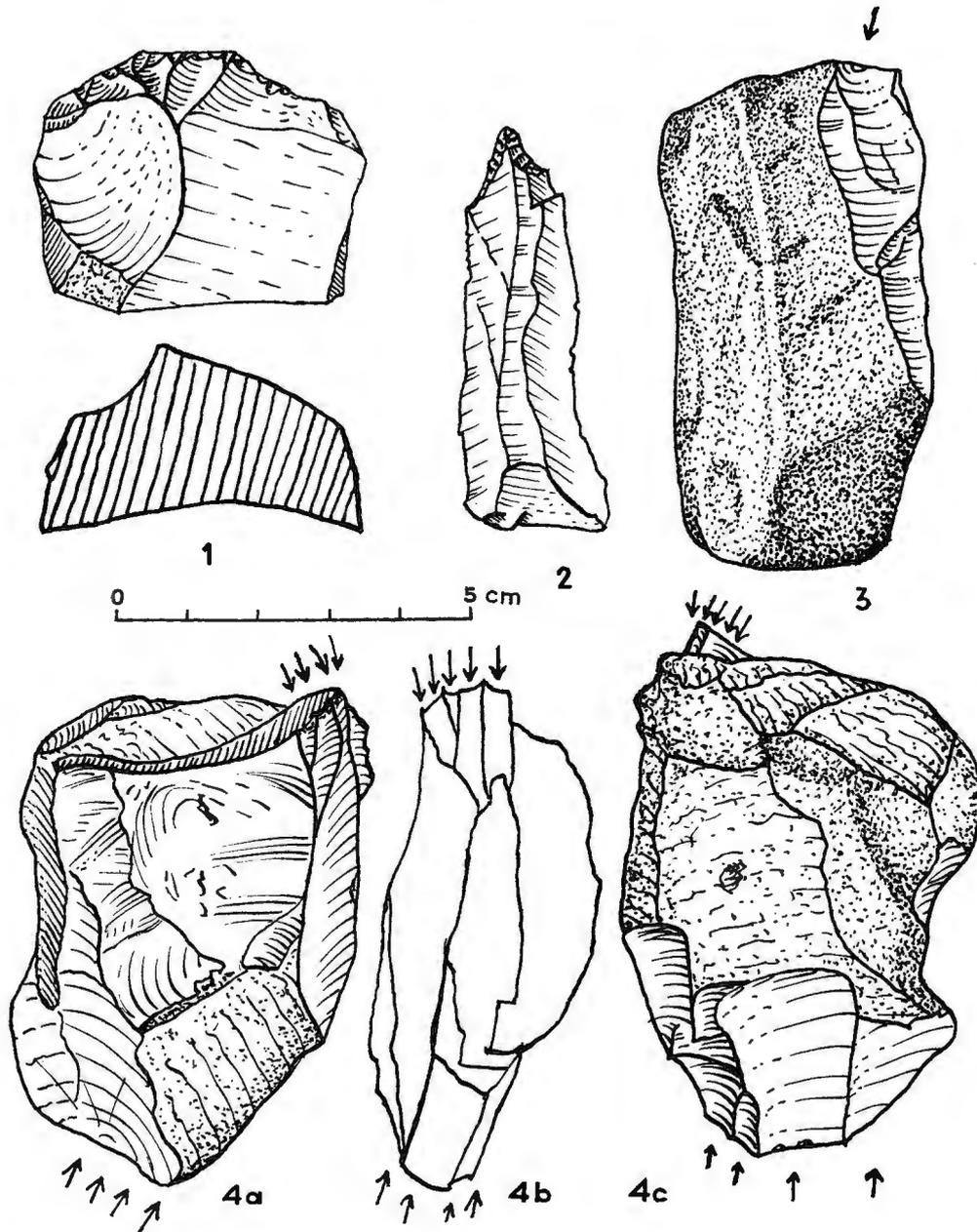


Bild 8. 1 Atypischer Kielkratzer, 2 Bohrer, 3 Geröll-Stichel, 4a-b-c Doppelter, gebogener Kernstichel (Hobel-Meißel?).

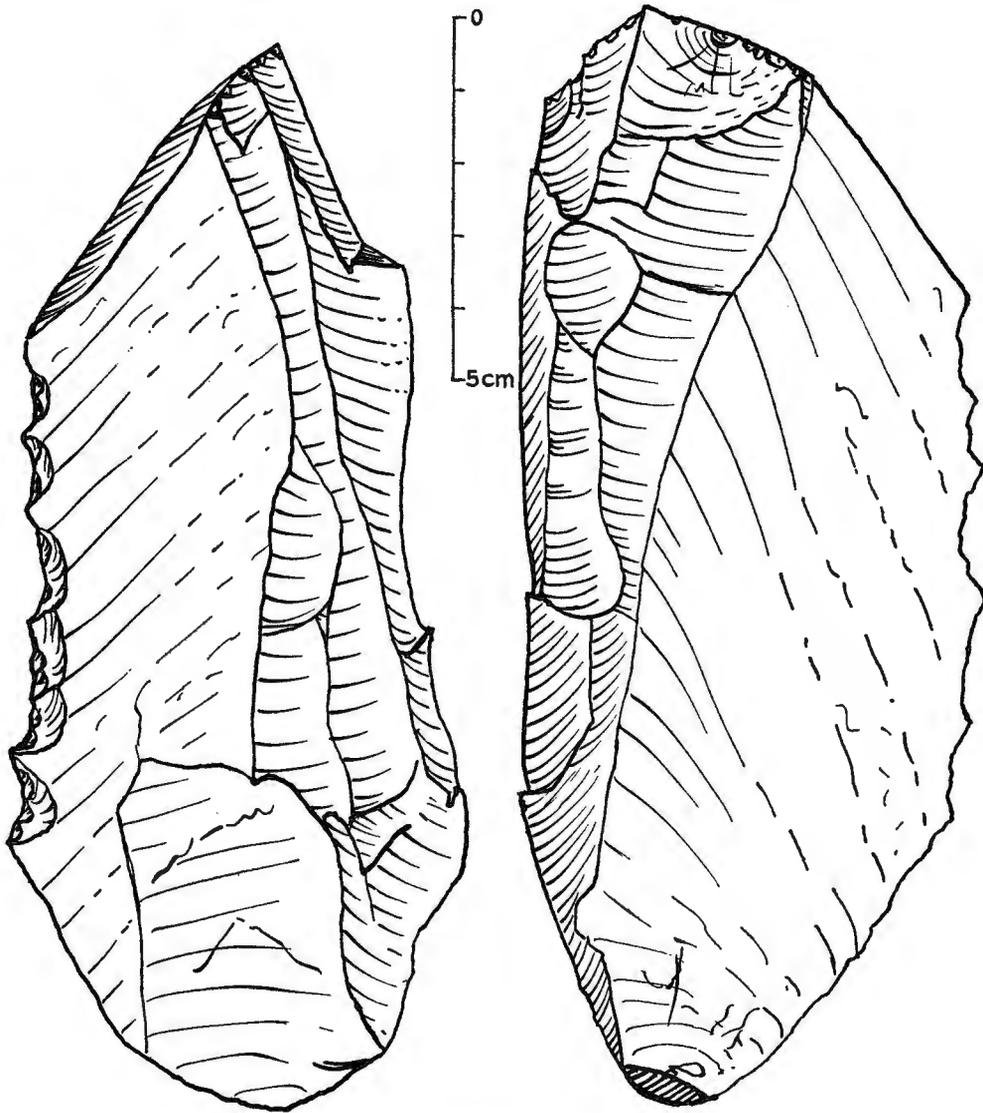


Bild 9. Riesenstichel mit Schaberkante (Eine Art Großhaue?).

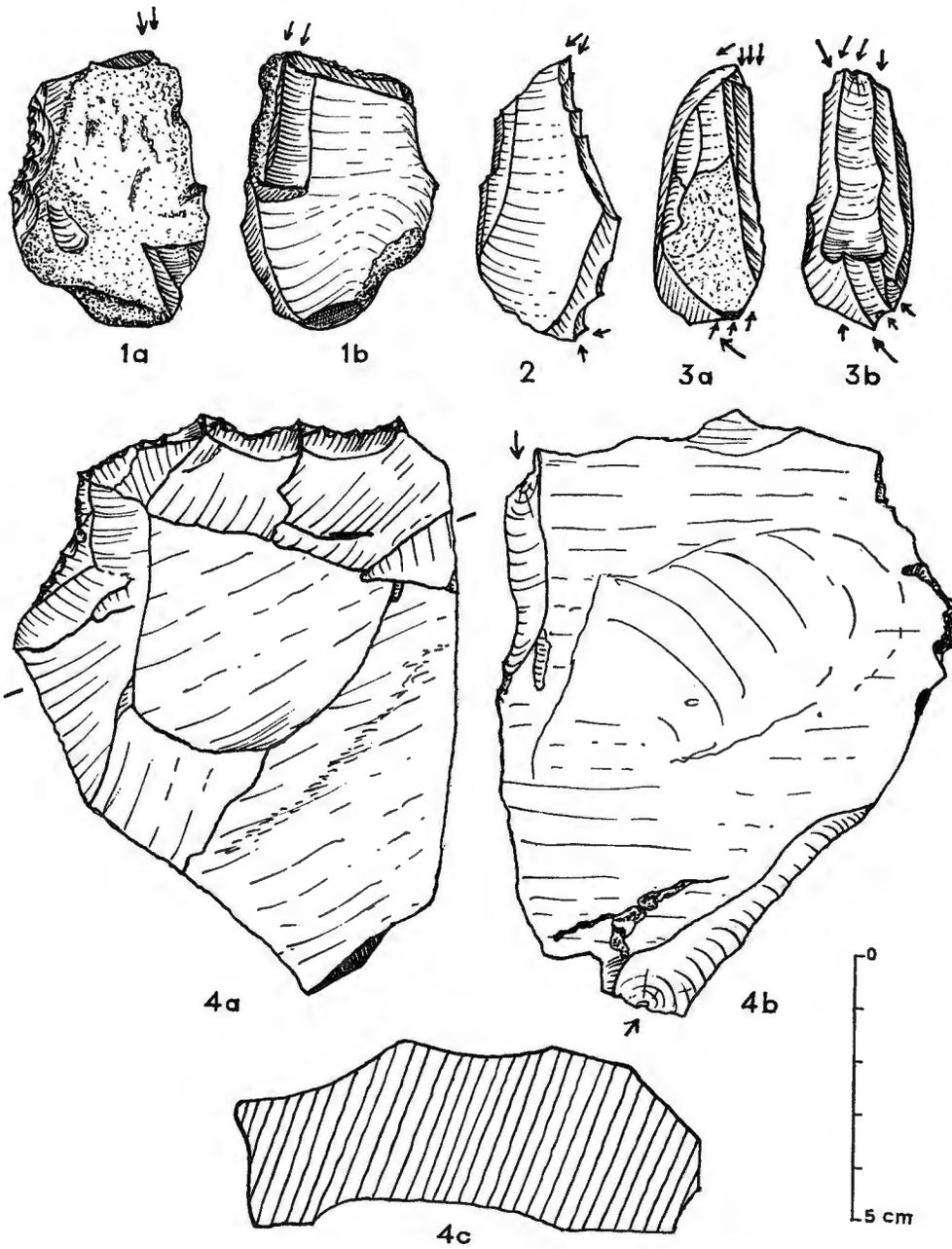


Bild 10. 1a-b Geröll-(Kern-)Stichel mit Schaberkante, 2 Doppelstichel (dièdre), 3a-b Polyederstichel, 4a-b-c Riesenkratzer-Stichel.

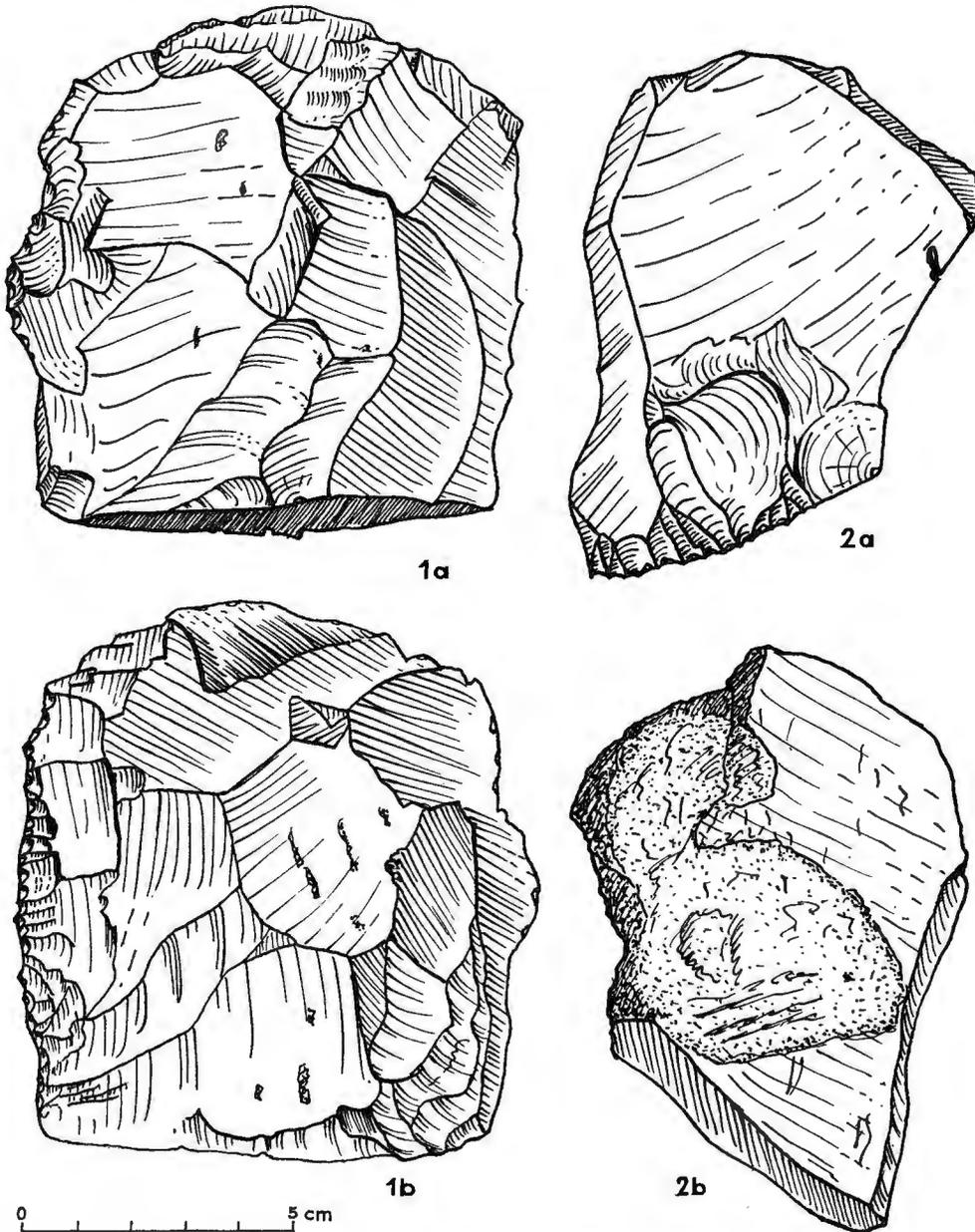


Bild 11. 1a–b Faustkeilartiges Grobwerkzeug, 2a–b Hobel.

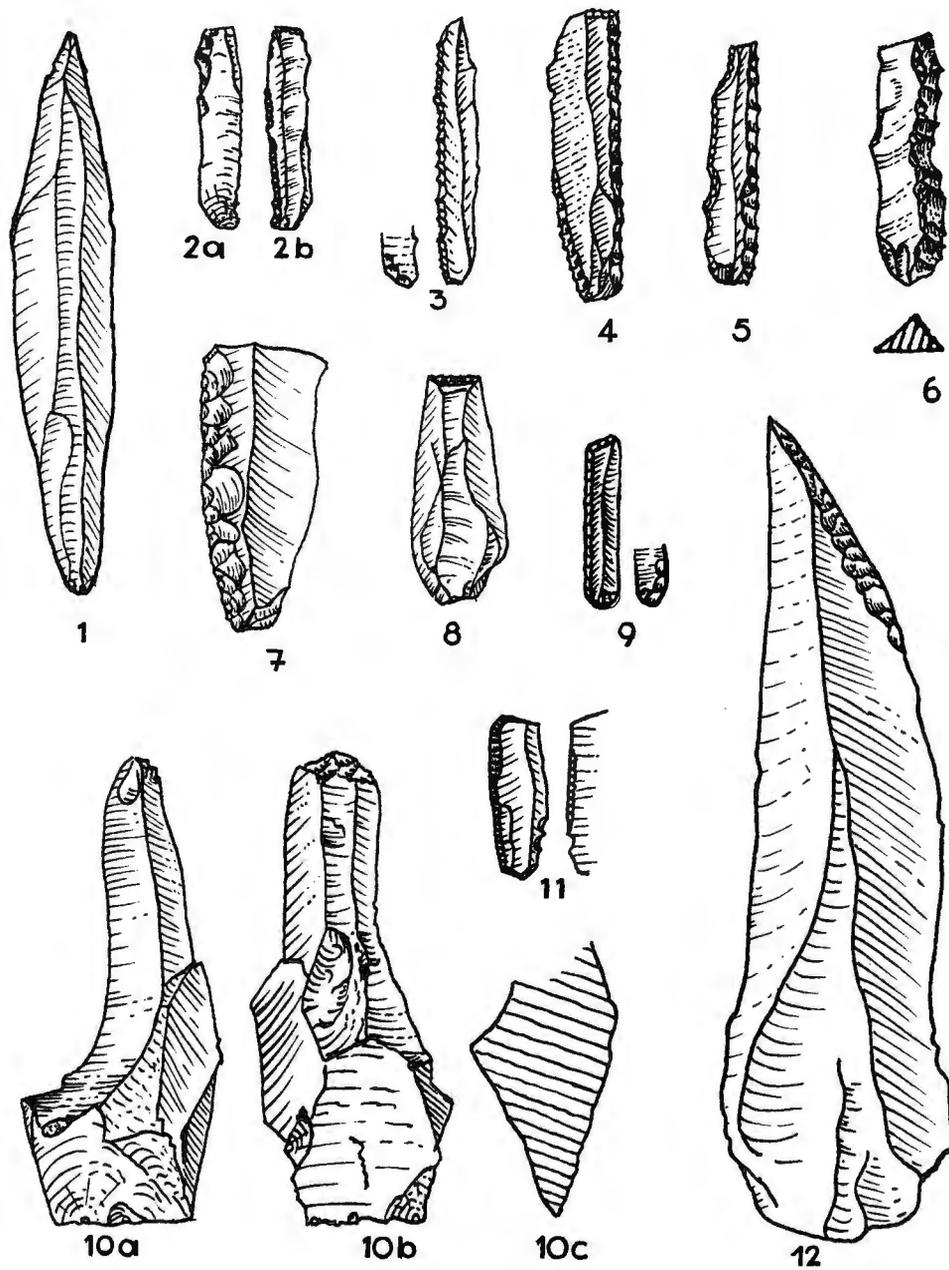


Bild 12. 1 Spitzklinge, 2a-b, 6, 9 Rückenmesserchen, 7 Klinge mit Aurignacienretusche, 8 Querendklinge, 10a-b-c Extremer Meißel (Tranchet?), 11 Dufour-Lamelle, 12 Chatelperron-Spitze.  $\frac{1}{4}$  n. Gr.

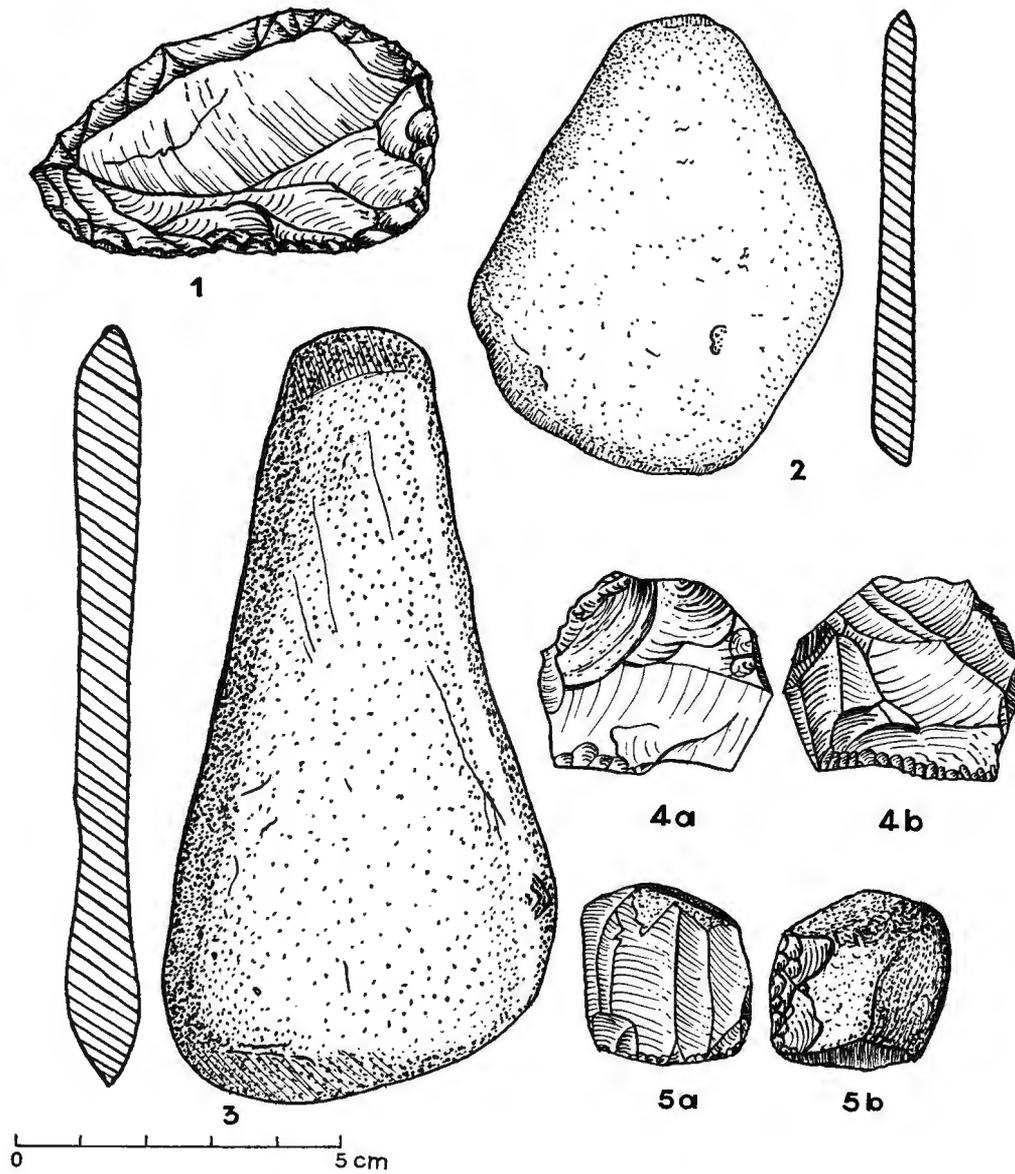


Bild 13. 1 Mousteroider Schaber, 2, 3 Retoucheure, 4a-b Kern mit Schaberkante, 5a-b Chopping-toolartiger Bifazialschaber.

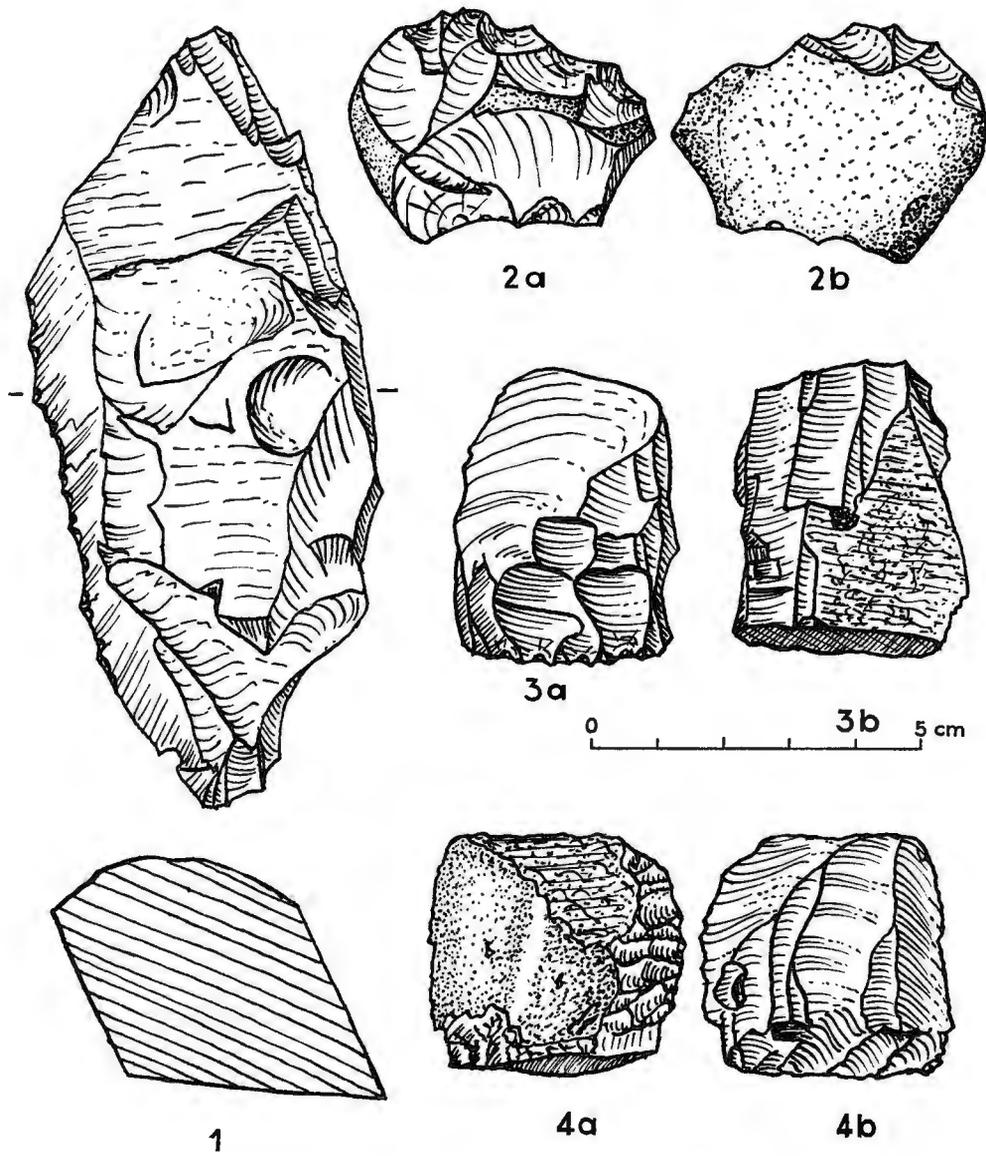


Bild 14. 1 Großhaue, 2a-b Chopping-tool, 3a-b Hobel mit doppelter Sohle, 4a-b Hobel mit Schaberkante.

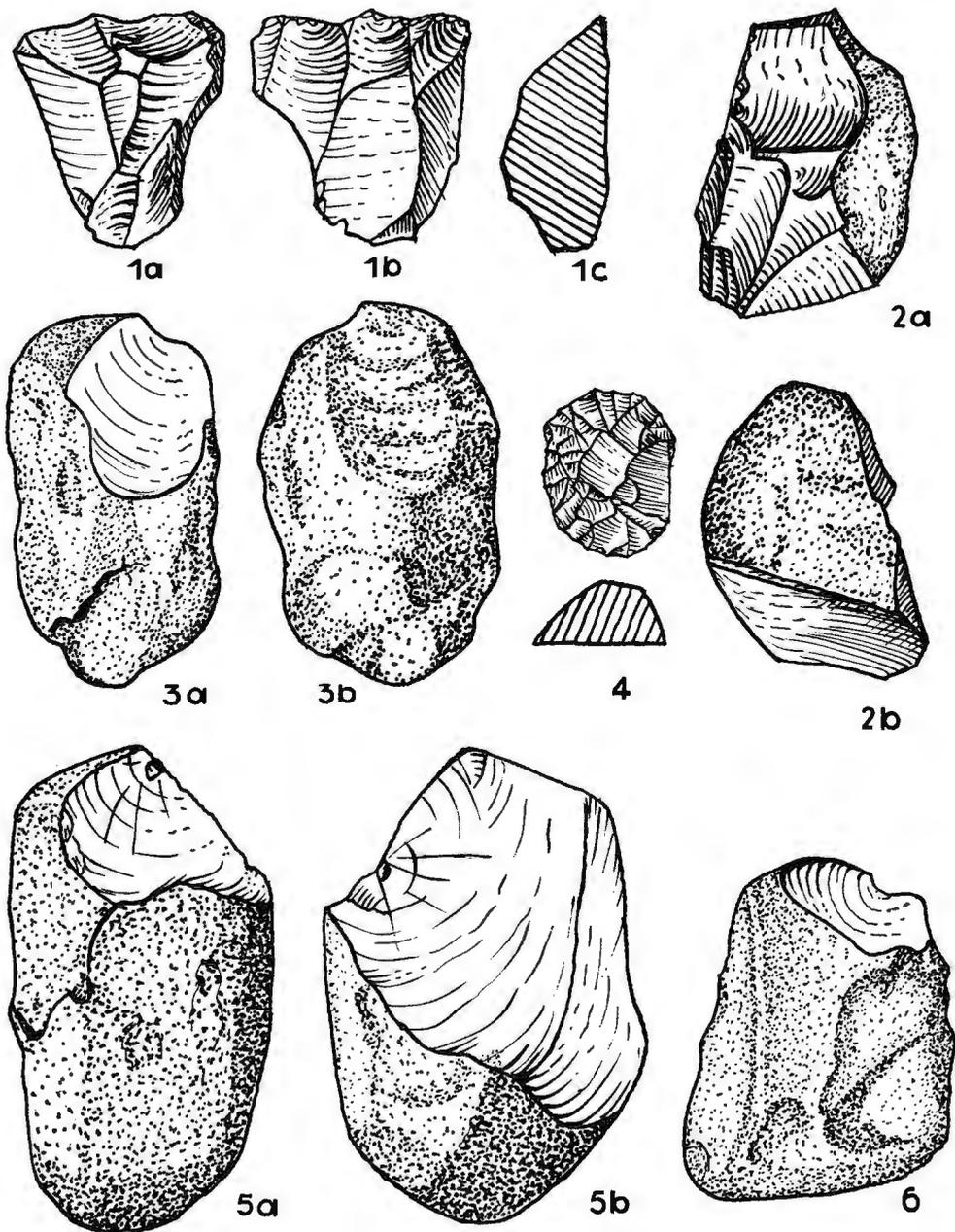


Bild 15. 1a-b-c, 5a-b Chopping-tool, 2a-b Hobel, 3a-b, 6 Chopper, 4 Rundkratzer.  
 $\frac{1}{1}$  n. Gr.

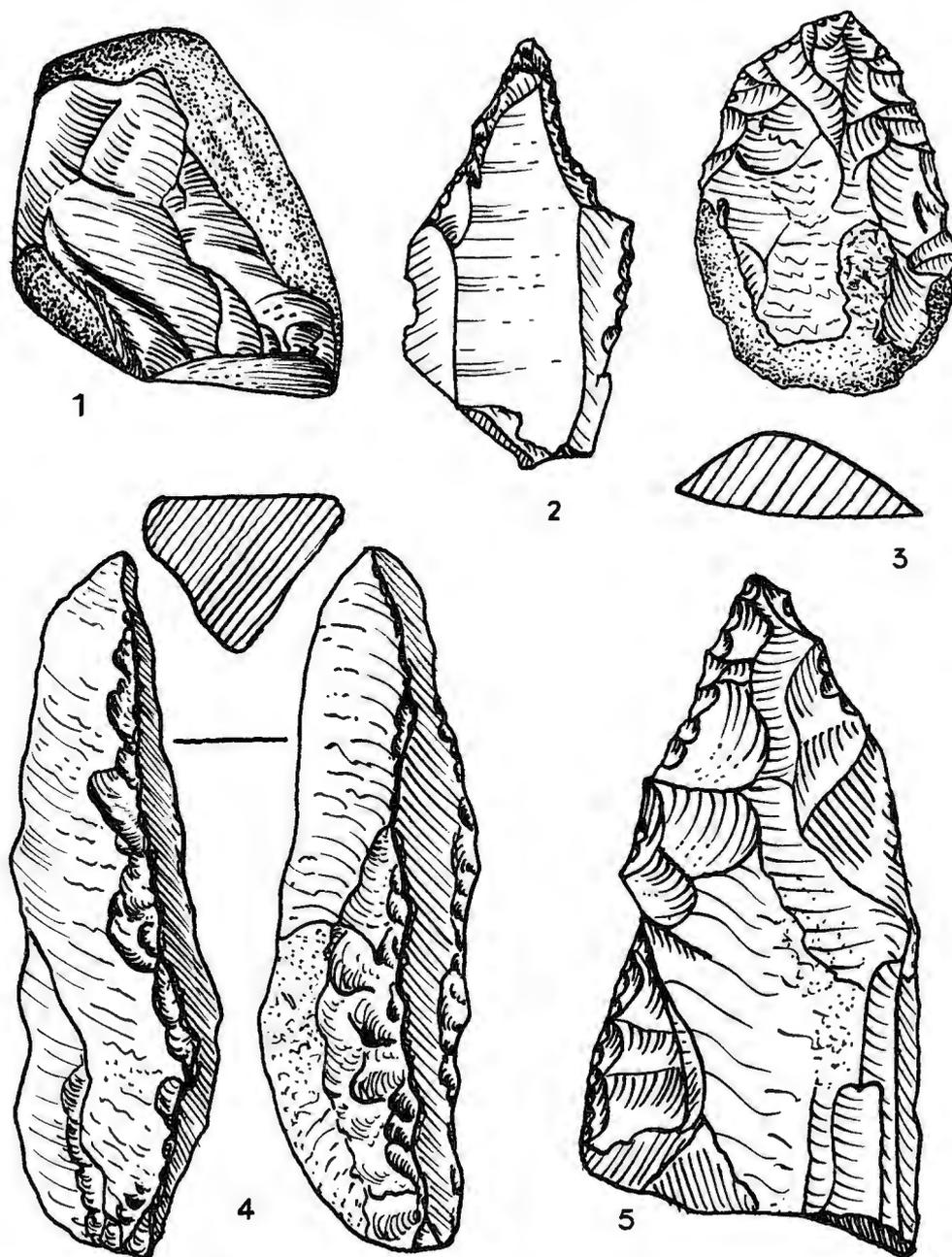


Bild 16. 1 Hobel, 2 Bohrer, 3 Spitze mit Oberflächenretusche, 4a-b Pickel?, 5 Spitze.  
 $\frac{1}{1}$  n. Gr.

Der Gesamtbefund lieferte wenig Bohrer, und auch diese sind meist atypisch (Bilder 8 ; 2; 16 ; 2). Als Zinken dürfen bestenfalls Proto-Formen betrachtet werden.

Die auf die Kratzer folgende reichste Gruppe ist die der Stichel (20,39 %). Am häufigsten erscheinen unter ihnen die unretusierten Mittel- (dièdre), die Kanten- und Eckstichel. Auch Doppel- und Mehrfachstichel erscheinen in bestimmter Menge (Bild 10 ; 2), doch auch die für die Gravette-Kulturen kennzeichnenden Stichel mit gerader, schräger, konkaver und konvexer Endretusche (Bild 7 ; 2) und auch einige schön ausgearbeitete Polyeder-Stichel (Bild 10 ; 3a-3b) fehlen nicht. Die am meisten kennzeichnenden in der Arka-Industrie sind aber die Nukleusstichel im weitesten Sinne. Diesem Typus rechnen wir auch die aus Geröllen hergestellten Artefakte zu, von denen das Stichel-Residuum mit einem einzigen Schlag entfernt worden ist (Bild 8 ; 3). Eine Variante des Typus ist mit einer längsverlaufenden Schaberkante versehen (Bild 10 ; 1a-1b). Sehr schön sind die gigantolithischen Kernstichel (Bild 7 ; 3a-3b), die ebenfalls einen Übergang zum Hobel andeuten können (Bild 9). Überhaupt halten wir jene großen, hobelartigen Werkzeuge von Arka für beachtenswert, die eine gebogene Meißel- oder Stichelschneide besitzen (Bild 8 ; 4a-4b-4c). Sie stehen in ihrer Form und ihrer Genese mit der später zu besprechenden Gruppe der Großhauen in Verbindung und verleihen, zusammen mit den Riesen-Kratzern, den chopperartigen Werkzeugen und den zum Faustkeil-Kreis gehörenden Formen der Industrie von Arka das eigenartige Gepräge.

Typische Gravette- und Mikrogravette-Spitzen sind vorhanden, wie auch einige den Chatelperron-Spitzen nahestehende Formen (Bild 12 ; 12). Einige Kremser Spitzen und atypische Kerb-Spitzen, ferner je eine, nur dem Zufall zuzuschreibende, Swidry- und Willendorfer-Spitze sind ebenfalls zutage gekommen. Klingen mit Endretusche sind selten (Bild 12 ; 8), häufig jedoch kantenretuschierte Klingen in mannigfacher Ausarbeitung. Die meisten führen auf dem Rücken Perlretusche, doch besitzen wir auch einige mit Aurignacien-Retusche (Bild 12 ; 7).

Die Blattspitzen-Gruppe ist nur mit einem einzigen, als Streufund zutage gekommenen, an die Blattschaber des ungarischen Frühszeletien gemahnenden Werkzeug vertreten.

Die Industrie lieferte nur 5 Pickel (Bild 16 ; 4), doch stehen dieser Gruppe viele Gigantolithen nahe.

Häufig erscheinen gekerbte Werkzeuge, wobei die Kerbe meistens auf der Kante des Abschlags, öfter auch in der Nähe der Klingebasis angebracht ist. Verhältnismäßig viele Werkzeuge zeigen eine sägenartige Kante, die „Esquillé“-Formen erscheinen hingegen selten und auch dann nur in atypischer Form.

Wir besitzen viele Schaber: typisch mousteroid (Bild 13 ; 1), oder aus chopping-tool-artigen oder kernsteinartigen Abschlägen hergestellte, oft mit bifazial retuschierte Arbeitskante (Bild 13 ; 4a-4b).

Häufig und mannigfach ausgearbeitet sind die Rückenmesserchen (Bild 12 ; 3-3; 0). Die Umgebung ihrer Basis ist fallweise von der Rückseite her in Flachretusche bearbeitet. Manche wurden zu kleinen Sticheln gestaltet (Bild 12 ; 2a-2b). Hingegen gibt es nur zwei typische Dufour-Lamellen (Bild 12 ; 11), und die einzige atypische Azilien-Spitze darf ebenfalls als zufällige Form betrachtet werden.

Unter die „sonstigen“ Werkzeugtypen wurden viele jener Typen eingereiht, die für die Industrie so kennzeichnend sind. Dazu gehören vor allem Formen der chopper- und chopping-tool-Gruppe. Die ersten sind, wie bereits erwähnt, mit einer ebenfalls speziellen Stichel-Art aus Arka verwandt. Sie wurden meist aus Jaspis oder Hornsteingeröll durch Entfernung von einem, höchstens von zwei länglichen Absplissen hergestellt (Bild 15 ; 3, 0). Auf ihrer Oberfläche beobachteten wir neben den frischen Abpließnegativen oft auch alte, abgerollte Bearbeitungsflächen, die an eine älterpleistozäne Kultur erinnern. Wir hätten diese Formen, den frischen Flächen der Abschlag-negative zuwider, gar nicht als selbständigen Typus akzeptiert, hätten wir in Arka nicht 40 Stücke eben dieses Typus gefunden. Manchmal wurden die Absplisse von beiden Flächen her, d. h. bifazial abgeschlagen. In solchen Fällen entstanden den chopping-tools ähnliche Werkzeuge (Bilder

14 ; 2 und 15 ; 5)<sup>5</sup>. Selten sind die chopping-tool-artigen Werkzeuge aus Limnoquarzit hergestellt (Bild 15 ; 1), und zu ihrem Verwandtschaftskreis gehören die meist aus Obsidiansknollen gearbeiteten Meißel und jene, die aus der Umgestaltung von Kernsteinen mit Meißelkante entstanden sind (Bild 12 ; 10a–10c).

Viele Klingen (7,8 %) zeigen einen retuschierten Grat und wir können sie deshalb nicht alle als abgeschlagene Nukleusränder betrachten, weil ihre Retusche sehr regelmäßig und ihre Kante gerade ist. Manche von ihnen zeigen sogar einen Übergang zu den Klingen mit abgestumpftem Rücken (Bild 12 ; 6). Diese Form kann auch im westlichen Jungpaläolithikum in ähnlich hohem Prozentsatz als selbständiger Werkzeugtypus erscheinen<sup>6</sup>.

Kennzeichnend für Arka sind weiter mikrolithische, mit Faustkeilkante versehene Kernwerkzeuge (Bild 11 ; 1a–1b). Wahrscheinlich handelt es sich um vorbereitete, noch unbenutzte Nuklei, z. T. aber auch um Artefakte spezieller Funktion, die zum Kreis der Pics gehören. Die Spitzen-Gruppe ist in der Industrie lediglich mit einer oberflächlich bearbeiteten und einer auf Grobklinge hergestellten Spitze vertreten (Bild 16 ; 3, 5).

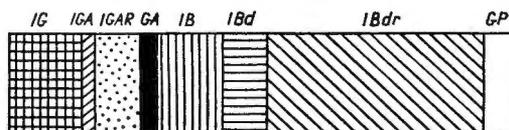


Bild 17. Die Indices von Arka zu % umgerechnet.

Die Retoucheure von Arka wurden in einer separaten Publikation bereits bekanntgegeben<sup>7</sup>. Bei den späteren Grabungen kamen weitere Arbeitsspuren aufweisende Retoucheure aus Schiefer und Andesittuff zutage. Auch Sandstein- und Schiefergerölle mit poliertem Rand (Bild 13 ; 2, 3) darf man den Retoucheuren zurechnen.

Ein flaches, rundes, durchbohrtes Amulett aus Serpentin gehört zum Schmuck, und Hämatit-, Eisenglimmer-, Galenit-, Graphit- und Tonschieferstückchen, ferner Ocker- und Limonitstücke, sowie eine große, viereckige Steinplatte zum Reiben der Farbe mit einer runden Vertiefung in der Mitte, endlich zahlreiche kleinere Reibsteine aus Andesit ergänzen das Fundinventar. Nahezu 600 Kernsteine sind typisch jungpaläolithisch: zylindrisch oder flach, mit meist zwei Sohlen. Jedoch gibt es auch konische, fast runde und sogar einige an das Altpaläolithikum gemahnende Nuklei. Auf vielen von ihnen befindet sich der Sohle gegenüber eine Meißelkante.

Mit den unretuschierten Klingen (Bild 12 ; 1) und den „Großhauen“ werden wir uns im Folgenden noch befassen.

Die Indizes (nach D. de Sonneville-Bordes) der Industrie von Arka ergeben folgende Werte (vgl. Bild 17, S. 99).

<sup>5</sup> Vgl. mit den ähnlichen Werkzeugen aus Nowoklinowka II (Boriskowsky, P. I., Paleolit Ukrainy, MIA 40 [1953], S. 365, Fig. 194) und mit den Stücken ähnlichen Charakters aus der Tel'man-Station (Efimenko, P. P. – Boriskowsky, P. I., Telmanskoe paleoliticheskoe poselenie, MIA 59 [1957], S. 227, Fig. 18 ; 1, 3, 6).

<sup>6</sup> Cheynier, A. – Daniel, R. et Vignard, E., Le Cirque de la Patrie. Le Mans 1963, S. 1–195. – Bandi, H.-G., Das Silexmaterial der Spätmagdalénien-Freilandstation Moosbühl bei Mosseedorf. Jahrb. d. Bern. Hist. Mus. 32–33 (1952–1953), S. 77–134.

<sup>7</sup> Vértés, L., Retoucheure im ungarischen Jungpaläolithikum. Folia Arch. 15 (1963), S. 7–12.

IG	22,44
IB	20,39
IBd	13,69
IGA	3,39
IBdr	67,10
IGAr	15,10
GA	4,72
GP	10,26

In unserer angeführten Arbeit (s. Anm. 2) verglichen wir die Industrie von Arka auf Grund der Indizes mit den Schichten 5 und 9 von Willendorf II, mit Kechnec und den Artefakten der „Perigordien II“-Schicht von La Ferrassie. Auf Grund der Indizes stünde Arka zwischen Willendorf II/5 und Kechnec.

2b. *Quantitative Analyse des Werkzeuginventars.* Seitdem man sich auch in unserem Forschungsgebiet daran gewöhnt hat, von der Werkzeugverteilung ausgehende Informationen numerisch zu fixieren, traten an Stelle der „Leit-typen“ vielfach die Häufigkeitsverhältnisse der Typen. Wir müssen daher die prozentuale Verteilung der Werkzeugtypen als statistisch zu verwertende Grundlage betrachten, mit der die tatsächlichen Werte (Beobachtungswerte) der bei Grabungen geborgenen Artefakte weitgehend konvergieren.

Die Verhältniszahlen der 1960–61 sichergestellten 534 Werkzeuge veränderten sich nicht, als wir die 1963 zutage gekommenen weiteren 400 Artefakte hinzurechneten. Wie steht es aber mit den nahezu 300 Werkzeugen, die als Streufunde von der Erdoberfläche aufgesammelt worden sind? 300 Werkzeuge, in 10–12 zusammengefaßte Typengruppen unterteilt, mögen sich zahlenmäßig dazu eignen, die Grundgesamtheit irgend-einer Industrie zu repräsentieren. Wir brachten aber in Erfahrung, daß die von der Oberfläche gesammelten Streufunde infolge unbewußter „Vorurteile“ der Sammler (die beim Sammeln gewisse Formen bevorzugen) immer eine „schiefe“ statistische Probe-nahme bedeuten. Ist diese Beobachtung richtig?

Unter den statistischen Testen eignet sich besonders der Chiquadrat-Test zur Beant-wortung dieser Frage<sup>8</sup> (vgl. Tabelle 1).

Wir haben unser Material in solche realistisch zusammengezogene Typengruppen unterteilt, die Repräsentanten der Werkzeugverteilung einer untersuchten jungpaläo-lithischen Industrie sind. Die Chiquadrat-Teste berechneten wir an Hand des derart gruppierten Materials und verglichen die Streufunde mit dem bei den Grabungen zu-tage gekommenen Werkzeuginventar. Das Resultat zeigt, daß die beiden Gruppen auf-fällig voneinander abweichen. Daraus kann man, verallgemeinert, folgenden, äußerst

<sup>8</sup> Die Anwendung des Chiquadrat-Test haben wir in mehreren Arbeiten bereits beschrieben. (Vgl. Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn. Arch. Hung. 43 [1964], S. 186 ff. – Einige Angaben des ungarischen Szeletiens. Arh. Vestnik 13–14 [1962–1963] [Bro-darjev Zbornik], S. 170 usw.) Die Berechnungen und Tabellen findet man in den meisten stati-stischen oder biometrischen Handbüchern, z. B. bei W e b e r, E., Grundriß der biologischen Statistik. Jena 1961.

Tabelle 1

Typ. Niveau	Aurig. 4, 6, 68 10-14 32, 67	Grav. 45-59 60-62 85-86	1-3	5, 7-10	15-16	17-26	27-31	34-44	65-66	69-84	92	Insges.
Grabbungsflächen	37 (43,5) 0,9	97 (94,7) 0,05	62 (74,2) 2,0	63 (61,9) 0,0	54 (47,4) 0,9	22 (26,7) 0,8	126 (119,1) 0,4	61 (60,3) 0,0	78 (71,8) 0,5	58 (45,8) 3,2	258 (247) 0,4	916
Streu- funde	20 (13,5) 3,2	27 (29,3) 0,18	35 (22,8) 6,5	18 (19,1) 0,06	8 (14,6) 2,9	13 (8,3) 2,66	30 (36,9) 1,29	18 (18,7) 0,0	16 (22,2) 1,7	34 (21,8) 6,8	65 (76,4) 1,7	284
Insges.	57	124	97	81	62	35	156	79	94	92	323	1200

$\chi^2_{[10]} = 36,14; P < 0,1 \%$ .

beachtenswerten Schluß ziehen: Ein von der Oberfläche gesammelter Fundkomplex kann, unabhängig von der Menge der gesammelten Fundstücke, die reelle Werkzeugverteilung der betreffenden Industrie nicht repräsentieren. Das Streufundmaterial von der Oberfläche darf nicht, oder nur mit größtem Vorbehalt, zu qualitativen Analysen benutzt werden.

Obwohl unsere Streufunde von verschiedenen Personen gesammelt wurden, beweisen die Abweichungen zwischen der gefundenen Zahl der Artefakte (2. Reihe, obere Ziffern) und den entsprechend ausgerechneten, zu erwartenden Werten (2. Reihe, Ziffern in Klammern), daß die Artefakte mit Aurignacienretusche oder die auffallenden Kratzer und Blattspitzen vom Sammler eher aufgelesen wurden (vielleicht, weil sie „gesuchter“ sind), während die aus Klängen hergestellten Stichel, die unförmigen (oder mit den „wertlosen“ Nuklei verwechselten) Hobel, Nukleuskratzer und die unretuschierten Klängen ihm entgingen. Das Ziel war aber jeweils doch das Sammeln aller bearbeiteten Stücke.

Typenliste der bisher zutage gekommenen Artefakte:

Typen-Nr. nach Sonneville-Bordes	Untere Schicht	Obere	Streu- Funde	St. insgesamt	%
1- 2	12	40	31	83	6,74
3	3	7	4	14	1,14
4	1	—	1	2	0,16
5	4	7	4	15	1,22
6	1	1	1	3	0,24
7	1	2	5	8	0,65
8	6	27	16	49	3,97
9	—	3	1	4	0,33
10	—	3	2	5	0,40
11-12	1	12	6	19	1,54
13-14	1	12	9	22	1,79
15	5	14	2	21	1,71
16	9	26	6	41	3,34
17-19	1	7	4	12	0,98
20-22	—	—	1	1	0,08
23	2	8	5	15	1,22
24	1	3	2	6	0,49
25-26	—	—	1	1	0,08
27	6	33	10	49	3,98
28	6	29	3	38	3,10
29	10	29	9	48	3,90
30	1	—	—	1	0,08
31	4	18	8	30	2,44
32	—	2	—	2	0,16
34	1	3	4	8	0,65
35	1	2	—	3	0,24
36	1	1	—	2	0,16
38-39	—	2	1	3	0,24
43	10	33	9	52	4,30

Typen-Nr. nach Sonneville-Bordes	Untere Schicht	Obere	Streu- Funde	St. insgesamt	%
44	1	6	4	11	0,89
46-47	1	2	1	4	0,33
48-49	1	2	—	3	0,24
50	—	8	3	11	0,89
52	—	2	—	2	0,16
53	1	3	3	7	0,57
55	—	1*	1**	2	0,16
56-57	2	11	4	17	1,38
58-59	1	10	3	14	1,14
60	2	8	1	11	0,89
61	3	17	5	25	2,04
62	2	2	1	5	0,40
65-66	9	69	16	94	7,63
67-68	1	3	3	7	0,58
69-70	—	—	1	1	0,08
73	1	1	3	5	0,40
74	6	26	13	45	3,65
75	2	5	3	10	0,81
76	—	3	3	6	0,49
77	3	19	10	22	1,78
84	—	2	1	3	0,24
85	5	25	5	30	2,44
86	—	3	—	3	0,24
90	—	2	—	2	0,16
91	—	1	—	1	0,08
92	61	212	60	333	26,22
insgesamt				1231 Werkzeuge	

Dazu kämen die nicht berücksichtigten Nuklei und Klingen.

Die Industrie von Arka weicht indessen, wie schon bemerkt, in so vielen Zügen von den Typen der üblichen französischen jungpaläolithischen Kulturen ab, auf die D. de Sonneville-Bordes ihre Gliederung aufbaute, daß wir uns nicht mit der Zusammenziehung 92: „Sonstiges“ begnügen dürfen, befinden sich doch unsere besonderen Typen gerade in dieser Kategorie. Wir teilen deshalb die Kategorie 92 wie folgt auf:

Typus	Obere Schicht	Untere	Streu- Funde	insgesamt
Choppers	10	29	1	40
Chopping-tools	3	22	3	28
Faustkeilartige Werkzeuge	3	13	5	21
Meißel-Hobel-Kombinationen und Großhauen	3	17	4	24
Klingen mit retuschiertem Rücken	16	52	26	94
Retuschierte Abschläge	9	35	11	55
Spitzen	—	2	—	2
Retoucheure	4	8	3	15
Farbreste	6	11	1	18

Typus	Obere Schicht	Untere	Streu- Funde	insgesamt
Diskens	–	1	–	1
Reibsteine	4	9	–	13
Mikroburins	–	2	–	2
Racletten	–	1	–	1
Amulette	–	1	–	1
Riesenkrazer	2	4	2	8
Riesensichel	–	2	3	5
Hämatitstücke	–	1	–	1
Eisenglimmerstücke	1	–	–	1
Graphitstücke	–	1	1	2
Tonschieferstücke	–	1	–	1
insgesamt				333 St.

In seinem Gesamtbild ist das Fundmaterial von Arka-Herzсарé dem noch immer nicht genau und im einzelnen definierten „Ostgravettien-Kreis“ als zusammenfassender Gruppe zuzurechnen. Für alle Werkzeugtypen kann man Analogien in irgendeinem Fundkomplex der Ukraine, Mährens oder Österreichs nachweisen. Die größte Ähnlichkeit mit Arka weisen die Funde von den nahe gelegenen ostslowakischen Fundorten<sup>9</sup>, und unter diesen vielleicht die wirklich größte, jene der „jüngeren Mittelaurignacien-Industrie“ von Tibava auf<sup>10</sup>.

Die ostslowakischen Fundorte werden auf Grund ihrer Kielkratzer, mousteroiden Werkzeuge und wenigen Klingen dem Aurignacien zugeschrieben. Wir haben öfter jener Meinung Ausdruck gegeben, daß wir diese Fundorte lediglich als eine Komponente des Aurignacien sensu stricto betrachten<sup>11</sup>. Man könnte sie auch der älteren Fazies des Ostgravettien sensu lato zurechnen, mindestens stehen sie nicht weit entfernt von diesem; wenn sie andererseits doch auch mit der typischeren jüngeren Erscheinungsform des Ostgravettien in kontinuierlicher genetischer Verbindung zu stehen scheinen.

B. Klíma vertritt einen ähnlichen Standpunkt, wenn er feststellt, daß die Aurignacien-Gravettien-Kulturen zu Beginn ihres Erscheinens aurignacoid sind und sich später in Richtung der geometrischen Mikrolithen entwickeln<sup>12</sup>. Auf den graphischen Darstellungen

<sup>9</sup> Vgl. Prošek, F., Výzkum paleolitické stanice Barca II. Arch. Rozhl. 5 (1963), S. 3–11. – Ders., Nové paleolitické stanice na východnom Slovensku. Arch. Rozhl. 5 (1953), S. 289–297. – Ders., Paleolitické sídelní objekty na nálezšti Barca I. Arch. Rozhl. 7 (1955), S. 721–729. – Bánesz, L., Príspevok k poznaniu aurignacienu na východnom Slovensku (Ein Beitrag zur Erkenntnis des Aurignacien in der Ostslowakei). Stud. zvest. AU-SAV (1956), S. 1–33. – Ders., Paleolitické stanice pri Kechneci (Paläolithische Stationen bei Kechnec). Slov. Arch. 7 (1955), S. 205–236.

<sup>10</sup> Bánesz, L., Die Problematik der paläolithischen Besiedlung in Tibava. Slov. Arch. 8 (1960), S. 7–58.

<sup>11</sup> Uéertes, L., s. Anm. 2, S. 156–157. – Ders., Die Altsteinzeit der südlichen Donaugebiete. Quartär 12 (1960), S. 83 ff.

<sup>12</sup> Klíma, B., Zur Problematik des Aurignacien und Gravettien in Mittel-Europa. Arch. Austriaca 26 (1956), S. 35–51.

gen der Werkzeugverteilung der einzelnen Fundorte gibt Klíma die Varianzbreite des Aurignacien an<sup>13</sup>. Seiner Definition gemäß wäre Kechnec noch zum Aurignacien, Arka aber bereits zum Gravettien zu rechnen. Die beiden Fundorte sind zweifellos verwandt. Während aber in Kechnec die Kratzer vom Aurignacientypus noch häufig auftreten, haben sich in Arka, dem Anschein nach unmittelbar aus diesen, bereits solche vom Azi-lientypus herausgebildet.

3. Die chronologische Stellung. Die Stratigraphie von Arka ist ärmlich. Wie aus einer Analyse des Lösses hervorgeht, ist das Sediment ziemlich atypisch, und den begrabenen Boden kann man nicht in die Gliederung des Jungpleistozäns einfügen. Wir möchten aber bemerken, daß die Altersbestimmung der erwähnten ostslowakischen Fundorte (W 1/2–W 2) auf nicht anderen, d. h. ebenso auf recht dürftigen stratigraphischen Angaben wie in Arka basiert.

An Tierknochen blieben in Arka nur wenige, angesengte, kleine Fragmente und einige Splitter von Zahnschmelz erhalten. Die häufigsten Arten sind Pferd und Ren, und nach M. Kretzois Bestimmung liegen auch Zahnfragmente von Bos oder Bison vor. Von den Holzkohlenresten bestimmte J. Stieber 106 Stücke als zu einer Kieferart, 9 Stücke als zur Larix-Picea-Gruppe gehörend<sup>14</sup>.

J. C. Vogel, der Leiter des Radiokarbonlaboratoriums in Groningen, war so freundlich, die Analyse der Holzkohlenproben zu übernehmen und definierte das Alter des Fundortes mit Hilfe der C<sup>14</sup>-Methode. Danach beträgt das Alter für die untere Schicht (GrN-4038)  $17\ 050 \pm 350$  Jahre, für die obere (GrN-4218)  $13\ 230 \pm 85$  Jahre<sup>15</sup>.

Die zwei Daten entsprechen unseres Erachtens sowohl den archäologischen als auch den mangelhaften stratigraphischen Beobachtungen. Auffallend wäre allein, daß dem Altersunterschied von  $\pm 4000$  Jahren gemäß – diesem Unterschied entspricht die die zwei Schichten trennende 0,5–1,0 m dicke Ausfüllung – sich die Kultur des Eiszeitmenschen in Arka in so geringem Ausmaß verändert hätte. Der Zeitbestimmung nach wäre die Siedlung von Arka im Maximum des W 3 (Brandenburger Phase) entstanden. Die Menschen kamen in dieser Zeitperiode mehrfach zu ihrer Siedlung zurück, um schließlich bis zu der, der Bøllingphase vorangehenden Zeit, oder bis ans Ende der ältesten Dryasperiode dort zu bleiben. Unter den ungarischen Funden kann man sowohl nach der Zeitstellung, als auch nach der Werkzeugverteilung das gleichaltrige Ságvár mit Arka verbinden, sowie auch das Azilien-(Witowien-)Züge aufweisende, 10 000 Jahre alte Epipaläolithikum vom Szekszárd-Palánk.

<sup>13</sup> Klíma, B., Křepice, nová stanice aurignacienu na Moravě (Křepice, eine neue Aurignacienstation in Mähren). *Anthropozoikum* 8 (1958), S. 145.

<sup>14</sup> Ich danke Dr. M. Kretzoi und Dr. J. Stieber für ihre Bestimmungen und die Freundlichkeit, mit der sie mir die Ergebnisse zur Publikation überlassen haben.

<sup>15</sup> Briefe Dr. J. C. Vogels vom 25. 9. 1963 bzw. 27. 7. 1964. Ich danke Herrn Dr. Vogel auch an dieser Stelle für die Analyse der Proben aus Arka und die Erlaubnis, die Ergebnisse zu publizieren.

4a. Statistische Studien an den Klingen von Arka. In späten jungpaläolithischen Siedlungen hat man des öfteren Anhäufungen von Silexabsplissen und Nuklei beobachtet, die als Schlagplätze gedeutet werden dürften. Diese Werkstätten sind entweder selbständige, kleine Silexhäufchen<sup>16</sup>, die zwischen den Wohnplätzen liegen<sup>17</sup>, oder es gibt in ihrer Nähe überhaupt keine Wohnungen, wie z. B. im Falle des Ateliers im Krynka-Tal<sup>18</sup>. So machte Bánesz in Tibava<sup>19</sup> interessante Beobachtungen und konnte zwischen Rohmaterial und Werkzeugtypen, sowie zwischen den einzelnen Typen und Ateliers Korrelationen nachweisen.

In Arka fanden wir innerhalb der Grabungsflächen A, C, M (Bild 1, S. 80–81), d. h. in der westlichen Hälfte der freigelegten Siedlung, Gruben: viele Werkzeuge und verhältnismäßig wenige Absplisse. Hier beobachteten wir als Rohmaterialknollen am Orte anstehenden Limnoquarzit und aus größerer Entfernung, aus den Karpaten herangebrachten Jaspis, Hornstein und anderen Silex. In den östlichen Grabungsflächen (B, D, L, N) dominierte der Limnoquarzit; viele Nuklei, unretuschierte Klingen und auch der Großteil der 132 kg ausmachenden Spaltstücke stammen von dort, und wir nehmen daher an:

4a 1. Die spätpleistozänen Bewohner von Arka wurden nicht zuletzt vom dortigen Reichtum an Limnoquarzit in diese Gegend gelockt. Sie brachten aus dem Norden ihre traditionellen, vornehmlich aus Geröll hergestellten Werkzeuge mit und benutzten dann in Arka zur Werkzeugherstellung das Material der örtlichen Limnoquarzit-Schichten, die oft 1 m dicke Bänke bilden und ein homogenes, gutes Rohmaterial lieferten.

4a 2. Die Altsteinzeitmenschen verfertigten ihre Werkzeuge strengen Traditionen folgend. Wäre dem nicht so, so könnte sich der Prähistoriker nicht der Typologie bedienen. Die technologischen Normen der Werkzeugherstellung erwiesen sich als stärker standardisiert, als der fixe Typenschatz der verschiedenen Kulturen, wie wir das mehrerenorts nachzuweisen versucht haben<sup>20</sup>.

4a 3. Aus der Mutation der Tradition, die die Typen und die Herstellungstechnologie vorschrieb, kann man die Regeln der altsteinzeitlichen Entwicklung ablesen. Gelingt es also nachzuweisen, wie sich in Arka die Tradition modifizierte, so haben wir zugleich einen Einblick in einen Abschnitt der altsteinzeitlichen Entwicklung gewonnen.

4b. Das Modell der Standardisierung. 4a 2. sagt aus – und das wäre im Prinzip der Ausgangspunkt unserer Untersuchungen – daß der Pleistozänmensch, bevor er ein Werkzeug herstellte, zunächst dessen Eigenarten alle in seinem Gehirn erfaßte. Er schuf in Gedanken das Vor- oder Idealbild des herzustellenden Objektes. Er besaß weder Maschinen noch Meßwerkzeuge, seine wichtigste „Ausrüstung“ war die Kenntnis der vom Vater auf den Sohn vererbten Meistergriffe, seine Produkte konnten

<sup>16</sup> H a n i t z s c h , H., Die Spätmagdalénien-Station Groitzsch bei Eilenburg. Forsch. zur Vor- u. Frühgesch. Nr. 2 (1957), S. 5–40.

<sup>17</sup> Vgl. Anm. 10.

<sup>18</sup> Vgl. Anm. 5; bei B o r i s k o w s k y auf S. 363–368.

<sup>19</sup> B á n e s z , L., s. Anm. 10, S. 35 ff.

<sup>20</sup> Vgl. Anm. 8.

das ideale Vorbild nur annähernd erreichen. Wenn das richtig ist, werden die Abmessungen und alle meßbaren technologischen Angaben irgendeiner als unendlich zu betrachtbaren Zahl von zu gleichen Behufen hergestellten Werkzeugen irgendeine regelmäßige, z. B. normale Verteilung aufweisen.

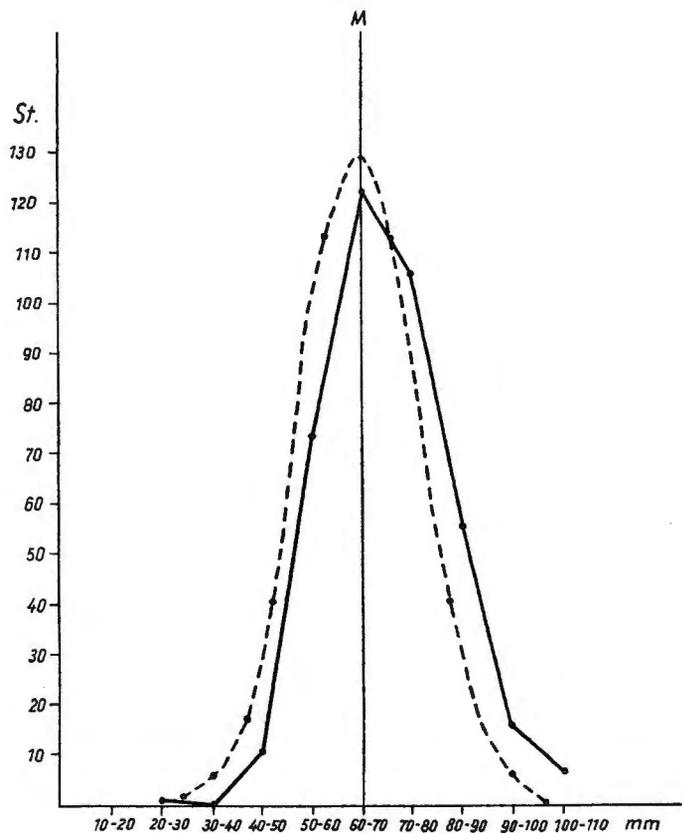


Bild 18. Graphische Darstellung der Längen der neolithischen Klingen aus Boldogkőváralja. Die ununterbrochene Linie zeigt die Erfahrungs-, die Strichellinie die umgerechnete Normalverteilungskurve.

1962 fand man in Boldogkőváralja, in der Nähe von Arka, ein linearkeramisches Gefäß und in diesem 565 Silexklingen. Die statistische Verarbeitung der Klingen überließ N. Kalicz mir<sup>21</sup>. Der Depotfund war höchstwahrscheinlich die Ware eines neolithischen Steinschmiedes: ein Depot von Waren, die für eine gewisse Funktion hergestellt worden waren. Er eignet sich außerordentlich gut als Richtigkeitsbeweis unserer obigen Aussagen und kann geradezu als Modell dienen.

<sup>21</sup> Für die Überlassung des unpublizierten Fundes zur Verarbeitung und die Erlaubnis, die Ergebnisse zu publizieren, danke ich N. K a l i c z .

Ohne zu wählen, haben wir 390 Klingen gemessen. Wir faßten sie in Gruppen von 10 mm-Größenordnung (statistisch ausgedrückt: Klassengröße = 10) zusammen. Ihre Längen wurden dergestalt in einem Koordinatensystem graphisch dargestellt, daß auf der y-Achse die Stückzahl, auf der x-Achse die Größengruppen fixiert sind. Auf diese Weise erhielten wir eine Kurve (Tab. 2 und Bild 18), von der angenommen werden darf, daß sie der Kurve Normalverteilung entspricht.

Tabelle 2  
Längenangaben der Klingen von Boldogkőváralja

20 mm =	0 Stück	0,00 %
20– 30 mm =	1 „	0,25
30– 40 mm =	0 „	0,00
40– 50 mm =	11 „	2,80
50– 60 mm =	73 „	18,70
60– 70 mm =	122 „	31,30
70– 80 mm =	106 „	27,20
80– 90 mm =	56 „	14,40
90–100 mm =	15 „	3,84
100–110 mm =	6 „	1,50
insgesamt	390 Stück	99,99 %

Mit einer geeigneten Methode kann man aus den Maßangaben dieser Klingen die ihnen entsprechende Normalkurve, d. h. jene Kurve ausrechnen, die sich von einer unendlichen Zahl von zu dieser Gruppe gehörenden Klingen bzw. von deren Längenangaben ergäbe, falls diese die ideale, normale Verteilung befolgten<sup>22</sup>. Die Punkte der erfahrungsgemäß gezeichneten und der berechneten Normalkurve liegen nahe beieinander. Rechnet man ihre Angaben zu Prozenten um und trägt diese in ein Koordinatensystem ein, dessen y-Achse den Angaben der Gauss'schen Normalverteilung gemäß eingeteilt ist („Wahrscheinlichkeitspapier“, Bild 19), so liegen die Punkte annähernd einer Geraden entlang, abgesehen von dem untersten, die Gruppe 20–30 mm repräsentierenden Punkt (er geht auf eine zerbrochene Klinge zurück), den man vernachlässigen darf.

Die Klingen von Boldogkőváralja folgen also der Normalverteilung oder sie stehen ihr nahe; ihr Hersteller verfuhr nach einem sehr ausgeprägten Vorbild, und wir wollen

<sup>22</sup> Vgl. Weber, E., a. a. O., S. 104 ff. In demselben Werk findet man auch die Erklärung der einfachen statistischen Grundbegriffe und ihre Berechnungsweisen. Doch sind diese in allen Handbüchern der Wahrscheinlichkeitsrechnung ebenso anzutreffen. Zwar lehnen die Prähistoriker vorläufig im allgemeinen ab, doch bedient man sich ihrer heute bereits in vielen Fachgebieten (Betriebsorganisation, Medizin, Physik, Chemie usw.), so daß es nicht schwer ist, für unsere einfachen Rechnungsansprüche einen routinierten Statistiker zu finden. Doch ist es notwendig, daß wir selbst dem Statistiker den Plan zu seiner Arbeit aufstellen oder mindestens jene Probleme aufzeigen, die wir mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung analysieren und beweisen wollen. Wir gestehen daher, daß der vorliegende Aufsatz – abgesehen davon, daß er u. E. viele neue Ergebnisse für die Urgeschichte zu bieten vermag – ein wenig als methodologischer Aufsatz, oder doch, wenn man so will, als Köder gewertet sein möchte.

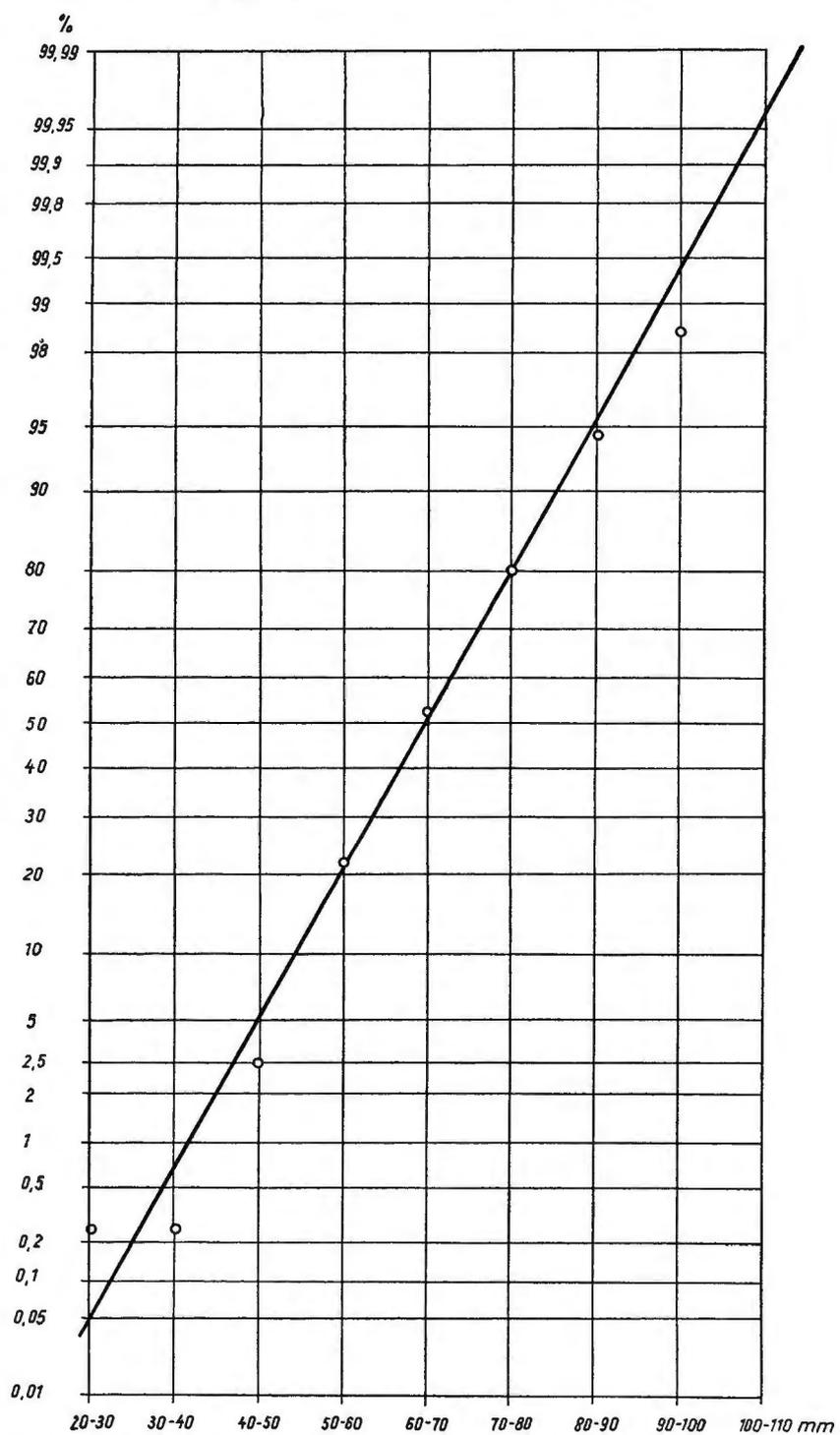


Bild 19. Die Länge der neolithischen Klingen von Boldogkőváralja, auf Wahrscheinlichkeitspapier dargestellt.

hinzufügen, mit viel Geschick<sup>23</sup>. Mit dieser Modelluntersuchung betrachten wir unsere Annahme 4a 2 mindestens in bezug auf die Länge der Klingen, daraus folgend aber auch in bezug auf andere Technologien, verallgemeinert für das Jungpaläolithikum, als bewiesen.

4c 1. *Untersuchung der Klingen von Arka*. Nachdem wir nunmehr also wissen, daß die für ein und denselben Zweck hergestellten Klingen innerhalb einer Kultur mit einem streng vorgeschriebenen „Idealbild“ konvergieren, wollen wir die Klingen von Arka untersuchen: wie benehmen sie sich, in ähnlichen Gruppen aufgestellt, in den einzelnen Grabungsflächen? Die Angaben der Messungen ergänzen wir mit den durchschnittlichen Längen der Klingen je Grabungsfläche („M“) und ihrem Streuungsquadrat<sup>24</sup>.

Auf Grund der in Tabelle 3 abzulesenden Werte haben wir die Verteilungskurven und die aus diesen berechneten Normalkurven (die Angaben von Wohn- und Schlagplätzen zusammengenommen) gezeichnet: Bild 21 und 22, S. 113 und 114.

Zwischen dem Längenmittelwert der summierten Klingen von Wohn- und Schlagplätzen besteht eine Differenz von 9,2 mm. Auch die Streuungsquadrate weichen entschieden voneinander ab. Diese Tatsache stellt uns vor zwei Probleme: Sind wohl die Klingen in den Wohn- und Schlagplätzen tatsächlich verschieden, oder ist diese Abweichung nur ein Werk des Zufalls? Ferner: sind die Klingenslängen in den verschiedenen Wohn- bzw. Schlagplätzen nicht signifikant verschieden?

4c 2. Zur Entscheidung der ersten Frage ist der sogenannte t-Test geeignet. Die zum Test nötigen Parameter sind: die Mittelwerte ( $M_1$  = die durchschnittliche Länge der in den Ateliers gefundenen Klingen;  $M_2$  = die durchschnittliche Klingenslänge aus den Wohnplätzen), die Streuungsquadrate ( $s_1^2$  bzw.  $s_2^2$ ), ferner die zwei Beobachtungszahlen ( $N_1$  bzw.  $N_2$ ). Die Formel lautet:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

Der Freiheitsgrad, bei dem man von den t-Tabellen der statistischen Handbücher den

<sup>23</sup> Man könnte dagegen einwenden, daß Populationen mit großer Fallzahl in der Regel der Normalverteilung folgen. Mißt man die Länge von 1000 Kieselsteinen am Meeresufer, erhält man ebenfalls eine Normalkurve. Ein Blick auf Bild 21 und 22 genügt aber, um in diesem Falle diese Einwendung außer acht zu lassen.

<sup>24</sup> Der kennzeichnende Parameter der zu einem Mittelwert gehörenden Varianzbreite ist die Streuung. Bei der glockenförmigen Gauß-Kurve kann man die  $\pm 1$ -malige Streuung mit zwei solchen, auf die x-Achse senkrechten Linien umrahmen, die jene Punkte der Kurve durchschneiden, bei denen der obere, konvexe Teil in den unteren, konkaven Teil der Glocke übergeht. 68,27 % der Gesamtmenge der auf der Kurve dargestellten Population wird zwischen den zwei Linien liegen. Das Quadrat der 1-maligen Streuung ist die Varianz, die infolge ihrer additiven Eigenschaft bei statistischen Berechnungen gut anwendbar ist.

Tabelle 3

Län- gen- gruppe mm	Gra- bungs- fläche		Block A/1961	Block B, D/1961	Block C/1961	Block E/1961	Block L, N/1963	Block M/1963	Block P/1963	Block H/1961	Block IV/1960	Streu- funde insgesamt	Unt. Schicht 1961	Wohnfläche insgesamt	Verkst. insgesamt	Klingen insgesamt	Wohnfläche insgesamt	Verkst. insgesamt
	mm	mm																
10-20	39	6	1	2	0	6	0	0	0	0	1	4	3	47	8	62	7,97	1,91
20-30	79	30	19	10	4	46	4	7	7	10	21	13	13	165	61	252	27,97	14,56
30-40	81	40	17	12	7	43	7	7	7	14	32	7	21	173	80	281	29,30	19,10
40-50	52	29	12	19	10	26	10	5	5	10	11	11	12	101	73	197	17,12	17,43
50-60	20	26	11	15	11	21	11	8	8	3	5	14	16	57	63	150	9,66	15,04
60-70	14	29	2	14	7	6	7	9	9	4	6	3	6	28	63	100	4,75	15,04
70-80	5	12	4	7	8	2	8	3	3	3	0	3	9	11	33	56	1,86	7,88
80-90	1	7	0	3	2	0	2	1	1	1	1	2	2	2	14	20	0,34	3,34
90-100	2	7	0	2	2	0	2	0	0	1	0	4	3	2	12	21	0,34	2,86
100-110	0	4	0	2	1	1	1	1	0	0	0	2	0	1	7	10	0,17	1,67
110-120	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3	1	4	0,51	0,24
120-130	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0,0	0,48
130-140	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0,24
140-150	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2		0,24
N	295	192	66	86	55	152	55	40	40	46	77	65	85	590	419	1159		
M	36,02	50,57	35,30	46,90	59,91	38,35	49,44	49,44	43,90	43,90	37,70	53,00	47,59	37,05	46,25	43,90		
s <sup>2</sup>	289,00	462,70	211,40	384,10	591,00	231,50	284,00	284,00	393,30	393,30	162,00	767,00	375,30	224,00	465,00	402,80		
Limno- quarzit %/o	46,5	84,0	50,0	72,0	92,0	39,5	90,5	90,5	55,0	55,0	37,5			43,0	87,0	64,6		

entsprechenden Wahrscheinlichkeitswert ablesen kann, ist  $f = N_1 - 1 + N_2 - 1$ . Daher:

$$t = \frac{46,25 - 37,05}{\sqrt{\frac{465}{419} + \frac{224}{590}}} = 7,5409; f = 1007;$$

$P \ll 0,1 \%$ ; zwischen den zwei Gruppen von Angaben besteht daher eine signifikante Differenz.

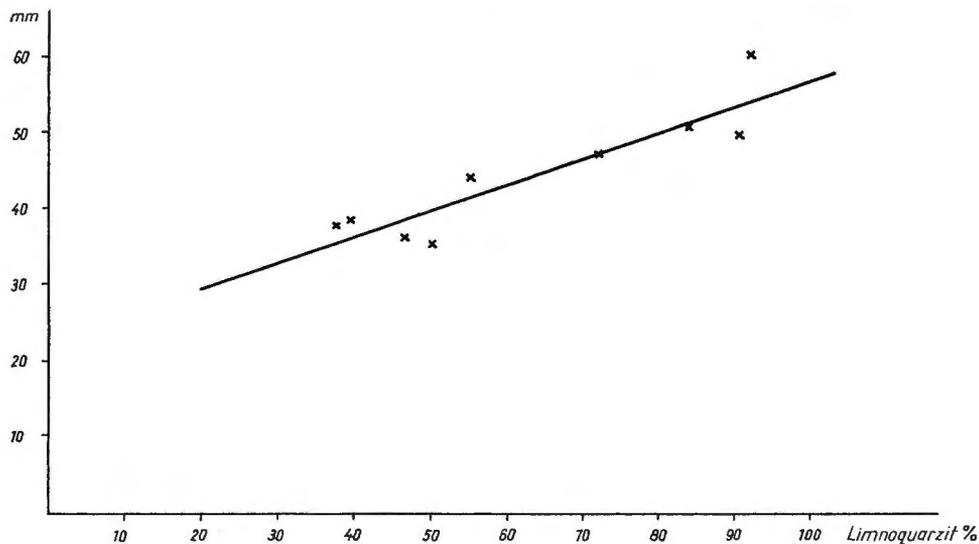


Bild 20. Regressionszusammenhang zwischen dem Anteil des Limnoquarzits und der Länge der Klingen.

4c 3. Zur Untersuchung der Abweichung innerhalb der Gruppen bedienen wir uns des sogenannten Bartlett-Testes<sup>25</sup>. Die hier verarbeiteten Angaben sind: die einzelnen zu vergleichenden Grabungsflächen (in den waagrechten Reihen geordnet); die Anzahl der Beobachtungen ( $n_1, n_2, \dots, n_i$ ); die Streuungsquadrate ( $s_1^2, s_2^2, \dots, s_i^2$ ); die Logarithmen dieser letzteren ( $\log s_i^2$ ); das Multiplikat der Anzahl der Beobachtungen und des Logarithmus der Streuungsquadrate ( $n_i \cdot \log s_i^2$ ); das Multiplikat der Anzahl der Beobachtungen und der Streuungsquadrate ( $n_i \cdot s_i^2$ ), und schließlich die Summen von allen diesen. Die gemeinsame Streuung ist in diesem Falle die Summe der  $n_i \cdot s_i^2$ -Werte ( $\sum_{i=1} n_i \cdot s_i^2$ ) dividiert durch  $\sum_{i=1} n_i$ . Der Freiheitsgrad ist die Zahl der untersuchten Gruppen minus 1. Die Formel des Testes lautet:

$$\chi^2_{[i-1]} = 2,3026 \left( \sum \log s_i^2 - \frac{\sum n_i \cdot \log s_i^2}{\sum n_i} \right);$$

das Ergebnis findet man in den Chiquadrat-Tabellen.

<sup>25</sup> Vgl. Weber, E., a. a. O., S. 185.

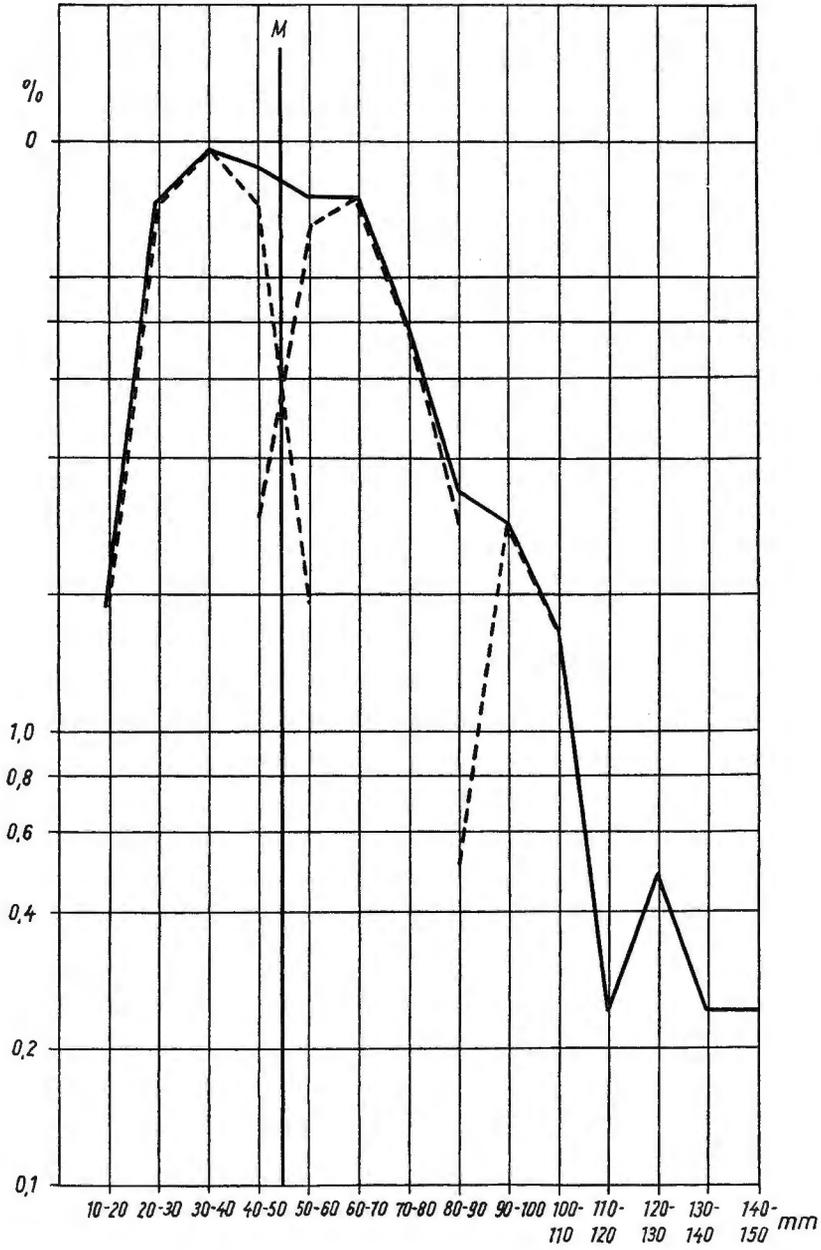


Bild 21. Die Klingenlängen der Schlagplätze zu % umgerechnet. Die ununterbrochene Linie zeigt die Erfahrungskurve, die Strichellinien die der Normalen nahestehenden Detailkurven.

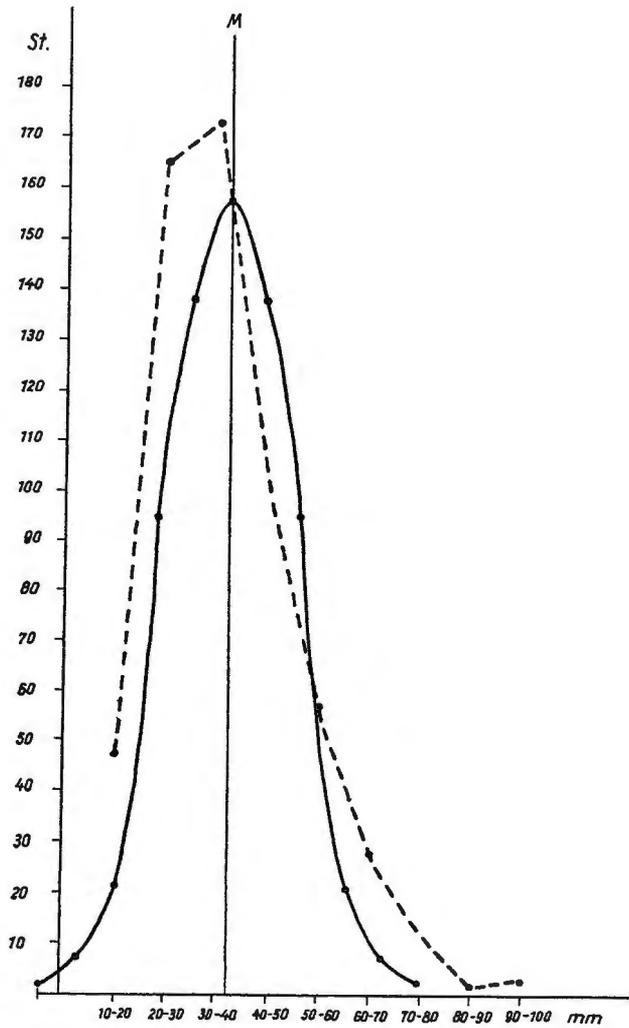


Bild 22. Die Klingenlängen der Wohnplätze. Die Strichlinie zeigt die Erfahrungs-, die ununterbrochene Linie die umgerechnete – normalisierte – Kurve.

#### 1. Bartlett-Test für die Längen der Wohnflächen

Gruppe	$n_i$	$s_i^2$	$\log s_i^2$	$n_i \cdot s_i$	$n_i \cdot \log s_i^2$
A	295	289,0	2,46090	85255	725,96550
C	66	211,4	2,32510	13952	153,45660
M	152	231,5	2,36455	31188	359,41160
960/IV	77	162,0	2,20952	12474	170,13304
N =	590		9,36007	142869	1408,96674

$$s^2 = \frac{142869}{590} = 242,15$$

$$\chi^2_{[3]} = 2,3026 (1406,60720 - 1408,96674) = 5,4257; 30 \rangle P \rangle 10 \text{ ‰}$$

Die Klängen der Wohnplätze weichen voneinander nicht signifikant ab.

2. Bartlett-Test für die Klängen in den Ateliers

Gruppe	$n_i$	$s_i^2$	$\log s_i^2$	$n_i \cdot s_i^2$	$n_i \cdot \log s_i^2$
D-B	192	462,7	2,66530	88838,3	511,73760
L-N	55	591,0	2,77159	32505,0	152,43745
P	40	284,0	2,45332	11360,0	108,13280
E	86	384,1	2,58444	33032,6	222,26184
H	46	393,3	2,59472	18091,8	119,35712
N = 419			13,06937	183827,7	1113,92681

$$s^2 = \frac{183827,7}{419} = 438,73$$

$$\chi^2_{[4]} = 2,3026 (1107,069 - 1113,927) = 15,791; 1 \rangle P \rangle 0,1 \text{ ‰}$$

Die Klängen der Ateliers liegen also ebenfalls kaum an der Grenze einer deutlichen Differenz: man darf sie praktisch als homogen betrachten.

Aus 4c 3. ging hervor, daß die Differenzen unter den Klängen aus den Wohnplätzen nur zufällig sind, ebenso wie die derjenigen aus den Ateliers: die beiden Gruppen bilden je eine homogene Einheit, obwohl das Material der Ateliers variabler ist.

4d1. Die Rolle des Limnoquarzits in der Längenveränderung der Klängen von Arka. Die aus örtlichem Limnoquarzit bzw. aus ortsfremden Silices hergestellten Artefakte wurden je nach Grabungsfläche gezählt und für den Prozentsatz des Limnoquarzits folgende Tabelle zusammengestellt (vgl. auch Tab. 3, neben S. 110):

Wohnplätze:

Fläche	A	46,5 ‰	(von 213 Werkzeugen)
	C	50,0 ‰	( „ 88 „ )
	M	39,5 ‰	( „ 344 „ )
	960/IV	37,5 ‰	( „ 85 „ )

Schlagplätze:

Fläche	B-D	84,0 ‰	(von 166 Werkzeugen)
	L-N	92,0 ‰	( „ 105 „ )
	P	90,5 ‰	( „ 62 „ )
	H	55,0 ‰	( „ 40 „ )
	E	72,0 ‰	( „ 50 „ )

Während also in den Wohnplätzen maximal 50 ‰ der Artefakte aus Limnoquarzit bestehen, ist der Anteil dieses Materials in den Schlagplätzen bedeutend höher. Der

Durchschnitt beträgt für die Wohnplätze 43 %, für die Schlagplätze 87 %. Die zwei Angabengruppen: die Länge der Klingen und der Anteil des Limnoquarzits am Werkzeuginventar müssen in ihren Zusammenhängen untersucht werden, sofern wir uns für die Gesetzmäßigkeiten ihres Kontaktes interessieren.

Hier stellt sich wieder eine Frage: sind unsere zwei Gruppen in Hinsicht der Limnoquarzit-Verteilung wirklich deutlich verschieden, und wenn ja, wie läßt sich die Veränderung der Klingenlänge als Funktion des Limnoquarzitanteiles ausdrücken?

4d 2. Um die Signifikanz nachzuweisen, bedienen wir uns wieder des Chiquadrat-Testes und zwar so, daß wir die Angaben in die sogenannte Zweimal-Zwei-Tabelle eintragen. Diese Tabelle sei hier wiedergegeben:

	A	B	$\Sigma$
I	$\alpha$	$\beta$	$N_1$
II	$\gamma$	$\vartheta$	$N_2$
$\Sigma$	$N_3$	$N_4$	$N$

Die entsprechende Formel lautet:

$$\chi_{[1]}^2 = \frac{(\alpha \cdot \vartheta - \beta \cdot \gamma)^2 N}{N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot N_4}$$

Dabei verdeutlichen A und B die Menge der aus Limnoquarzit bzw. der nicht aus Limnoquarzit hergestellten Artefakte, während I und II die Schlag- bzw. Wohnplätze repräsentieren. Trägt man die Angaben in die Tabelle ein, erhält man

Grabungsfläche \ Rohmaterial	Limnoquarzit	nicht Limnoquarzit	Insgesamt
	Wohnplatz	294	391
Schlagplatz	235	36	271
Insgesamt	529	427	956

$$\chi_{[1]}^2 = \frac{(294 \cdot 36 - 391 \cdot 235)^2 956}{685 \cdot 271 \cdot 529 \cdot 427} = 151; P \ll 0,1 \%$$

Die Abweichung ist mithin bedeutsam: die beobachtete Verteilung des Rohmaterials ist kein Werk des Zufalls.

4d 3. Die zweite Frage kann mit Hilfe einer Regressions-Analyse beantwortet wer-

den. Auf die  $y$ -Achse eines Koordinatensystems werden als Zufallsvariable die durchschnittlichen Längen der Klingen der verschiedenen Grabungsflächen aufgetragen, auf die  $x$ -Achse hingegen die Prozentsätze des Limnoquarzits als unabhängige Variable (Bild 20, S. 112). Zwischen den beiden besteht offensichtlich ein gesetzmäßiger Zusammenhang: sie stehen in einer sogenannten linearen regressiven Verbindung. Wir haben den Regressionskoeffizienten ausgerechnet (die Berechnungen seien hier nicht angeführt)<sup>26</sup>, dessen Wert  $b = 0,3421$  ist.

$b$  ist die Tangente jenes Winkels, den die unsere Angaben durchquerende Regressionslinie mit der  $x$ -Achse bildet: gegebenenfalls genau  $19^\circ$ . Der Zusammenhang bedeutet, daß jedes 1 % Plus an Limnoquarzit einem durchschnittlichen Wachstum der Klingenslänge von 0,342 mm entspricht. Dieses Wachstum betrifft aber – wie wir im folgenden sehen werden – vornehmlich die größeren ( $> 40\text{--}50$  mm) Klingen.

Die obigen Ergebnisse betrachtend, darf man nicht vergessen, daß in den Wohnplätzen bereits viele in den hiesigen Ateliers hergestellte Werkzeuge geborgen wurden, während unter das Material aus den Ateliers, infolge deren Nähe zu den Wohnplätzen, reichlich aus diesen stammende, aus ortsfremdem Rohmaterial hergestellte Werkzeuge gemischt waren. Das mag als Hinweis dafür betrachtet werden, daß die Unterschiedlichkeit und die Korrelation noch größer sein mußten, als numerisch nachgewiesen werden konnte.

4d 4. S c h l ü s s e. Um nun die Ergebnisse unserer Wahrscheinlichkeitsberechnungen in die Sprache der Archäologie zu „übersetzen“, müssen wir folgern:

Eine jungpaläolithische Menschengruppe kam aus Norden, aus den Flußtälern der Karpaten nach Arka. Sie gelangte entweder zufällig während ihrer Wanderung dorthin, oder sie suchte die Umgebung des heutigen Arka wegen des dort auffindbaren Limnoquarzits öfters auf. Sie brachte ihre aus karpatischem Rohmaterial, vornehmlich aus Geröllen hergestellten Werkzeuge mit, deren Herstellungsweise von den Traditionen der Gruppe aufs strengste vorgeschrieben war. Auf den ungewöhnlich reichen Rohmaterialfundplatz von Arka stoßend, wurde sie von den großen Silexblöcken und der Größe der aus diesen herstellbaren Nuklei dazu verleitet, die Traditionen lockernd, größere Artefakte als bis dahin und – wie wir sehen werden – auch neue Werkzeugtypen zu schaffen. Die mitgebrachte Industrie wurde also modifiziert.

Unsere Aufgabe ist nun, die Umstände dieser Modifikation näher zu ergründen.

5a 1. Die Umstände des Traditionszerfalles: Schlagplätze. Die Längenverteilung der 419 Klingen aus den Schlagplätzen ist auf Bild 21, S. 113 dargestellt. Wir haben hierzu das sogenannte  $1 \times \log$ -Papier benutzt, um die unteren, kleinen Werte der Kurve prägnanter hervortreten zu lassen. Die Kurve weicht entschieden von der Normalverteilung ab, was auch verständlich ist, da sie ja keinen homogenen Klingentypus darstellt, sondern folgendes enthält: erstens die in den Schlagplätzen hergestell-

<sup>26</sup> Vgl. Weber, E., a. a. O., S. 237 ff. Für die Regressions- und die später vorzutragenden Lognormalberechnungen danke ich Dr. I. J u v a n c z und Frau P. R é v é s z.

ten rohen Klingen, aus denen im Folgenden durch sekundäre Bearbeitung andere Typen geschaffen werden sollten, zweitens die verdorbenen Klingen, drittens die aus den Wohnplätzen hierhergeratenen Klingen aus ortsfremdem Rohmaterial. Wir finden aber, daß nicht nur die Heterogenität den eigenartigen Verlauf der Kurve verursacht: sie benimmt sich, als ob sie eine Verschmelzung mehrerer Normalverteilungskurven mit jeweils verschiedenen Mittelwerten wäre. Als einen der Erwartungswerte dürfte man das Maximum bei 30–40 mm betrachten, ein anderes beobachtet man bei 60–70 mm und ein drittes bei 90–100 mm. Die vierte, kleinste Population erscheint bei 120–130 mm.

Verlegt man die links von der 30–40 mm-Spitze liegende ansteigende Linie auf die rechte Seite der Spitze, erhält man eine Normalkurve, deren „überflüssige“ Werte (bei 40–50 mm von 14,5 bis 17,4 = 17,4 — 2,9; bei 50–60 mm von 13 bis 15 = 15 — 2) den ansteigenden Teil der für 60–70 mm zu erwartenden zweiten Normalkurve bilden usw. Somit haben wir vier Klingengrößengruppen von  $\pm$  Normalverteilung erhalten. Dieses Verfahren ist in archäologischer Hinsicht realistisch, da wir aus Erfahrung wissen, daß jene Objekte, die wir zusammenfassend „Klingen“ nennen, nicht ein einziger Werkzeugtypus, sondern für verschiedene Zwecke hergestellte, nur morphologisch annähernd einheitliche Werkzeugtypen sind bzw. solche halbfertige Exemplare, aus denen durch sekundäre Bearbeitung weitere Typen entstehen sollten.

5a 2. Die Verhältnisse des Traditionszerfalles: Wohnplätze. Bild 22, S. 114 zeigt die Längenverteilung von 590 Klingen und die aus deren Messungen berechnete Normalkurve. Die zwei Linien divergieren derart, daß es klar ist, daß die Klingen keiner Normalverteilung folgen. Der Grund dafür ist derselbe wie im Falle der Schlagplätze, doch besteht hier die Probe größtenteils aus traditionellem Klingenmaterial, weshalb die Kurve auch einen ebenmäßigeren Verlauf zeigt. Würden wir die funktionellen Einheiten innerhalb des „Klingen“-Kreises besser kennen, könnten wir auch diese Erfahrungskurve zu mehreren Normalkurven auflösen, selbstverständlich bei kleineren Klassen-Größen.

Es muß auffallen, daß die ansteigende Linie gestumpft und die fallende flach ist. Man darf vermuten, daß diese Kurve – und abgesehen von den für die gleichen Verwendungszwecke hergestellten Klingen aus Boldogkövávalja, die Kurven für die Längen aller untersuchten jungpaläolithischen Kulturen — keine Normalverteilung darstellt. Stellt man die Angaben auf einem Wahrscheinlichkeitspapier dar und verbindet den ersten und den letzten Punkt durch eine Gerade, so plazieren sich die zwischen diesen liegenden übrigen Punkte in S-Form. Es scheint, daß wir es hier mit der sogenannten Lognormalverteilung zu tun haben (Bild 23). Wollen wir uns hierüber vergewissern, so müssen wir die tatsächlich gefundenen Werte, die man als eine zufallsmäßig ausgehobene Stichprobe aus einer unendlichen Menge („Grundgesamtheit“) zu betrachten hat, derart umrechnen, um erfahren zu können, wie im Falle einer idealen Lognormalverteilung sich die Längen von ebenso vielen, ebenso gruppierten Klingen verteilen. Zu diesem Behufe müssen wir die Logarithmen unserer Größengruppen ( $x$ ) wählen (jeweils den Mittelwert), und aus diesen das Mittel ( $\bar{x}$ ), die Streuung und das Streuungsquadrat berechnen. Aus diesen Angaben erhalten wir die Abszissenwerte ( $u$ ), wobei

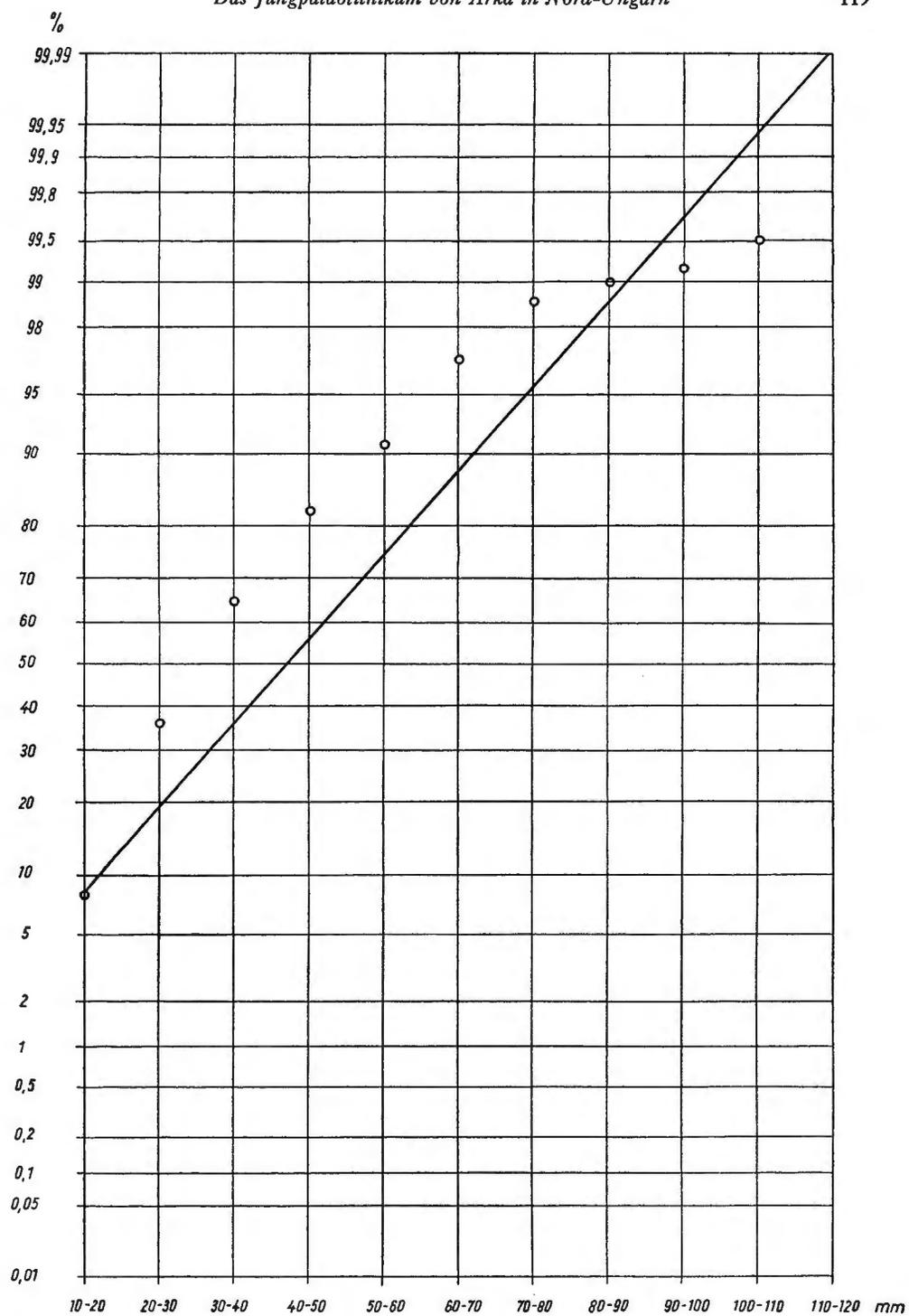


Bild 23. Die Klingenlängen der Wohnplätze auf Wahrscheinlichkeitspapier dargestellt.

$$u = \frac{\log x - \log \xi}{\sigma}$$

( $\bar{x} = \xi$  und  $s = \sigma$ ) ist. Ksi und Sigma repräsentieren Mittelwert bzw. Streuung der Grundgesamtheit, die hier mit den Werten für  $\bar{x}$  bzw.  $s$  substituiert werden müssen. Auf Grund der erhaltenen u-Werte wählen wir dann aus der Tabelle der „Ordinaten der Normalkurve“ die zu u gehörenden Werte der Ordinate [ihre Bezeichnung ist  $\varphi(u)$ ]. Die Werte der Verteilungsfunktion [p(x)] erhält man mit Hilfe der Formel

$$p(x) = \frac{M}{\sigma x} \varphi(u),$$

wobei  $M = 0,4343$ , eine Konstante ist.

Wir haben die Berechnungen für die Klinge der Wohnplätze durchgeführt (die Berechnungen für  $\bar{x} = \xi$  wollen wir hier nicht reproduzieren, es ergibt sich hierfür 1,5367 und für  $s = \sigma = 0,1757$ ):

Stück	Länge (x)	log x	$\frac{\log x - \log \xi}{\sigma}$ (u)	$\varphi(u)$	$\sigma x$	$\frac{M}{\sigma x}$	p(x) %	Häufig- keit/St.
47	15	1,1761	2,05	0,0488	2,6355	0,1648	0,0080	47,2
165	25	1,3979	0,79	0,2920	4,3925	0,0989	0,0289	170,5
173	35	1,5441	0,04	0,3986	6,1495	0,0706	0,0281	165,8
101	45	1,6532	0,66	0,3209	7,9065	0,0549	0,0176	103,8
57	55	1,7404	1,16	0,2036	9,6635	0,0449	0,0091	53,7
28	65	1,8129	1,57	0,1163	11,4205	0,0380	0,0044	26,0
11	75	1,8751	1,93	0,0620	13,1775	0,0330	0,0020	11,8
2	85	1,9294	2,24	0,0325	14,9345	0,0291	0,0009	5,3
2	95	1,9777	2,51	0,0171	16,6915	0,0260	0,0004	2,4
1	105	2,0212	2,76	0,0088	18,4485	0,0235	0,0002	1,2
3	115	2,0607	2,98	0,0047	20,2055	0,0215	0,0001	0,6

p(x) gibt die Verteilungswerte in % an, deshalb haben wir die Stückwerte der Häufigkeit wieder berechnet, um neben die Erfahrungskurve vergleichshalber auch die „idealen“ Lognormalangaben auftragen zu können. Wie aus Bild 24 hervorgeht, überdecken sie einander recht gut, und der Erwartungswert dürfte zwischen den beiden Maxima liegen.

Aus der Berechnung geht hervor, daß die Verteilung der untersuchten Klingelängen und ganz allgemein, die Längenverteilung der jungpaläolithischen Klingen eine Lognormalverteilung ist. Die archäologische Interpretation dieser Feststellung verursacht keine Probleme. Von der zur kleinsten Größengruppe gehörenden Rückenmesserchen-Federmesserchen-Mikrogravette-Gruppe selbständiger Funktion gebrauchte der Jungpaläolithiker viele Stücke in seinem Alltagsleben. Diese Artefakte bilden einen Großteil der ansteigenden Linie der Kurve und daher ergibt sich auch die gestumpfte Form

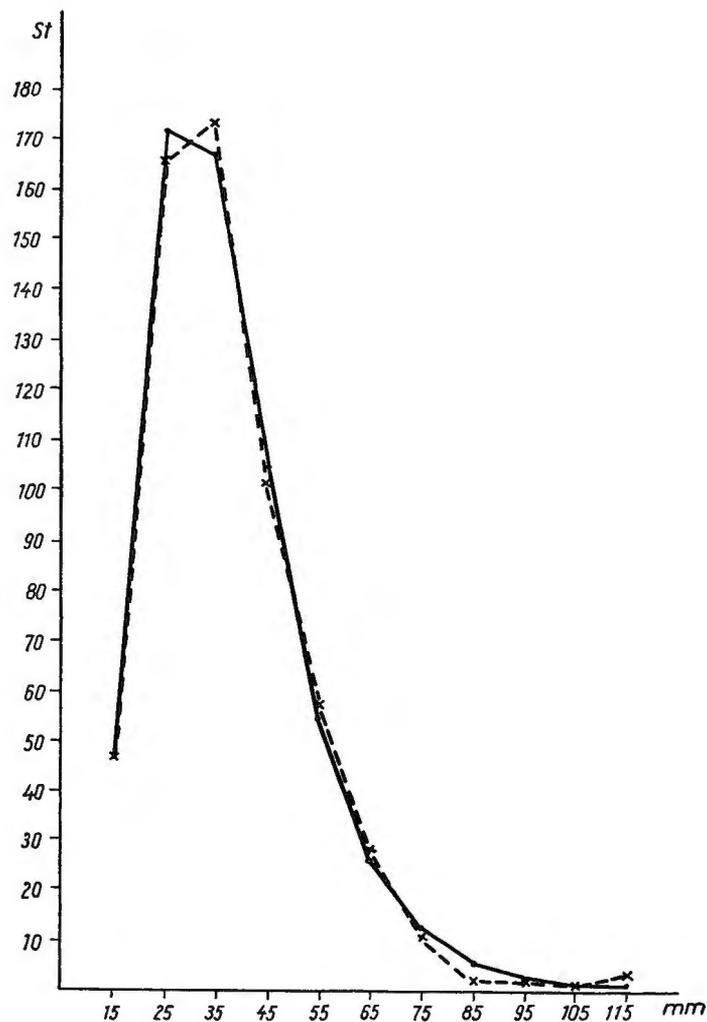


Bild 24. Erfahrungskurve der Klingenlängen der Wohnplätze (ununterbrochene Linie) und die zu Lognormal umgerechnete Verteilung (Strichellinie).

der Kurve. Die Mittelwerte der zu den folgenden Größenordnungen bzw. Funktionen gehörenden Einheiten liegen nahe beieinander: ihre Kurven verschmelzen, deshalb ist die rechte Seite der Kurve – die mehrere Normalverteilungen kumuliert – asymmetrisch flach. Im Falle der rohen Klingen der Schlagplätze kann man die einander überdeckenden Normalkurven besser wahrnehmen als bei den Wohnplätzen, wo viele Stücke bereits einer sekundären Bearbeitung unterworfen worden sind.

Als Endschluß gilt: die Gesamtheit der jungpaläolithischen Klingen eines Fundortes ist immer von Lognormalverteilung. Beobachtet man das Gegenteil, hat man es mit einem Fehler der Ausgrabung oder einem solchen Spezialfall zu tun, der zu erklären ist

und mit dem man die archäologische Einsicht und die Interpretation der Lebensführung des Paläolithikers fördert.

5b 1. Zur Auswertung des Klingensstudiums wäre es angebracht, wenn man die Klingenkurven der Wohn- und Schlagplätze aufeinander projizierte (Bild 25). Das Bild spricht für sich selber: der schraffierte Teil zeigt die Menge jener Klingen, die in der Kultur die Mutation, den Zerfall der Tradition – sagen wir es gerade heraus – die Entwicklung innerhalb unserer Kultur vertreten.

Es ist nun leicht, jene Prozentwerte auszurechnen, mit denen die Klingen der berührten Größengruppen sich infolge des Traditionszerfalles veränderten:

50– 60 mm	=	5,74 ‰
60– 70 „	=	10,29 „
70– 80 „	=	6,02 „
80– 90 „	=	3,00 „
90–100 „	=	2,52 „
N = 27,57 ‰,		

was umgerechnet so viel bedeutet, daß von den 419 Klingen der Schlagplätze etwa 115 Stücke von der technologischen Veränderung in Hinsicht auf ihre Länge betroffen sind. Das daraus berechnete Mittel:  $M = 72,02$  mm ist der Durchschnitt der Länge der der neuen technologischen „Norm“ gemäß hergestellten Werkzeuge; die Streuung:  $s = 11,62$  ( $s^2 = 135$ ). Diese Parameter sind die quantitativen Ausdrucksformen der Längenveränderung der Klingen innerhalb der gesamten Werkzeugherstellung von Arka. Mit anderen Worten, sie sind die Entwicklungskoeffizienten der Klingen. Graphisch dargestellt zeigen wir sie, mit der hierzu ausgerechneten Normalkurve zusammen, auf Bild 26, S. 124, wobei bemerkenswert ist, daß wir wieder eine Lognormalkurve erhalten haben, d. h. die Veränderung erstreckt sich auf mehrere Klingentypen.

5b 2. Untersuchung der Kratzer. Versuchen wir nun die Längenverhältnisse einer solchen Werkzeuggruppe zu untersuchen, die wir besser in funktionelle Subgruppen einteilen können als die homogene Masse der Klingen. Als solche bietet sich die Gruppe der Kratzer an. Kriterium der Bezeichnung „Kratzer“ ist die Kratzerretusche und die senkrecht zur Längsachse der Klinge oder des Abschlages stehende Kratzerstirn. Die Bezeichnungen Nasen-, Rund- usw.-Kratzer sind nicht auf funktioneller, sondern auf morphologischer Basis ruhende termini.

Die zu Prozenten umgerechnete Längenverteilung der Kratzer von Arka ist auf Bild 27, S. 125 dargestellt. Die vereinigte Kratzerkurve demonstriert recht gut, daß sie aus der Zusammenziehung verschiedener Typen entstand. Wir haben daher die archäologischen Typen abgesondert und sie auch separat dargestellt. Diese Detailkurven dürfen aber infolge der geringen Beobachtungswerte nur als Richtlinien betrachtet werden und nicht als regelrechte Repräsentanten der Verteilung.

Einige Folgerungen aus Bild 27: Erstens verleihen die zahlenmäßig dominierenden Klingenkratzer der ganzen Kurve das Gepräge, zweitens ist die Herstellungsnorm der

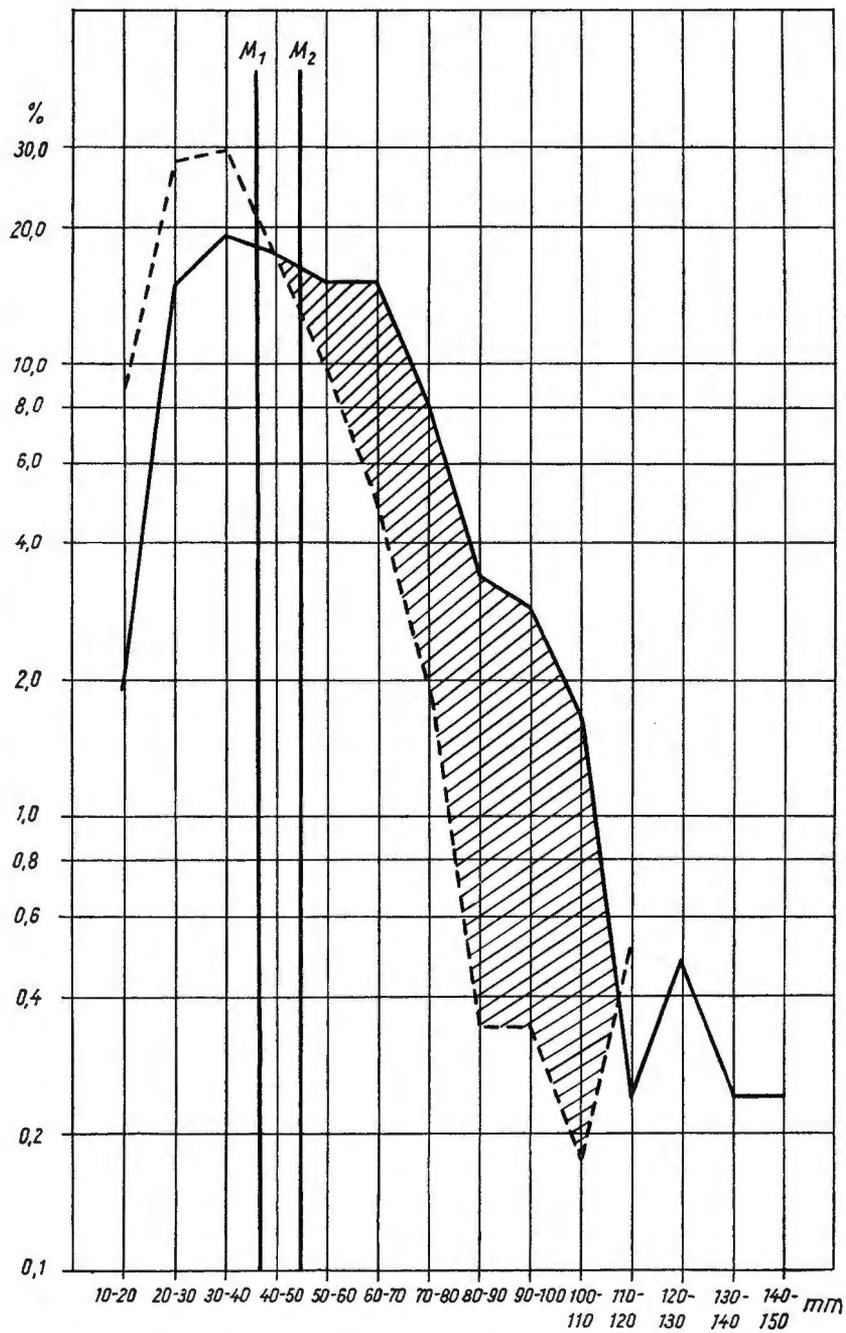


Bild 25. Die Klingenlängenverteilungskurven der Wohn- und Schlagplätze, aufeinander projiziert, auf einmal-log-Papier dargestellt. Das schraffierte Feld zeigt den Zerfall der Tradition.

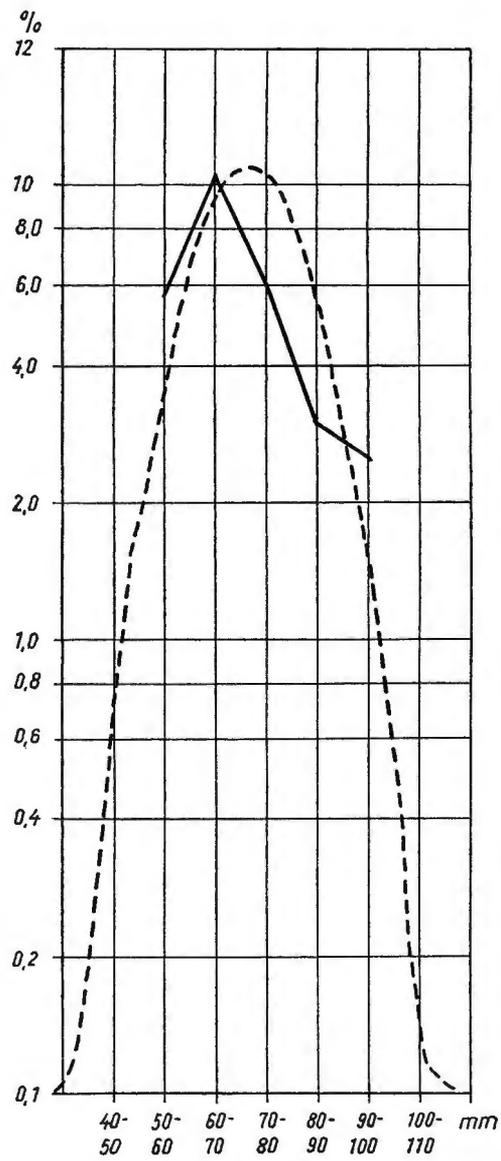


Bild 26. Die „Entwicklungskoeffiziente“ der Klingen von Arka (Verteilungskurve) auf einmal-log-Papier dargestellt. Die ununterbrochene Linie zeigt die Erfahrungs-, die Strichellinie die normalisierte Kurve.

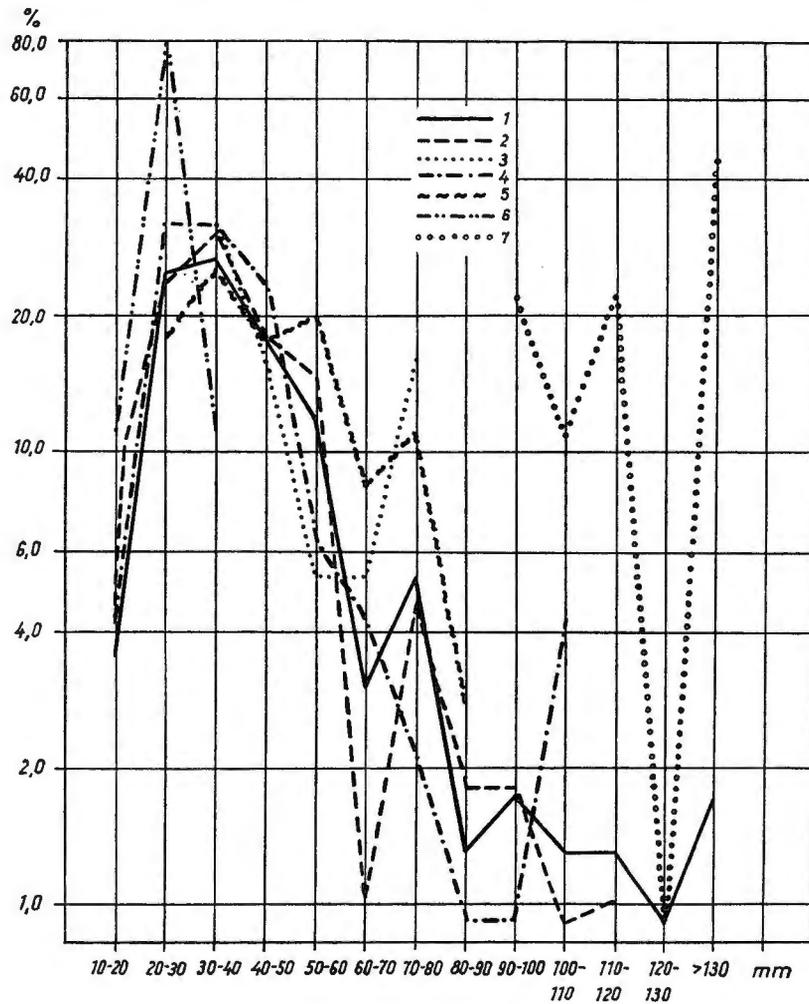


Bild 27. Verteilung der Längen der Kratzer von Arka. 1 sämtliche Kratzer zusammen, 2 Klingenkratzer, 3 Nasenkratzer, 4 Doppel-, Hoch- und Kielkratzer, 5 Abschlagkratzer, 6 Rund- und Halbrund-(Daumennagel-)Kratzer, 7 Riesenkratzer. Alle Typen sind zu 100 % umgerechnet.

Doppel-, Hoch- und Kielkratzer mit der der Klingenkratzer im Prinzip identisch, drittens sondern sich die Rund-, Halbmond-, Abschlag- und Riesenkratzer ab (sie sind wahrscheinlich auch in ihrer Funktion verschieden), viertens ist auffallend, daß in den Größengruppen 60–70 bzw. 80–100 mm sich der Prozentanteil aller Gruppen verringert oder auf Null fällt, mit Ausnahme der Riesenkratzer. Diese Größenordnungen sind also lediglich die Überdeckungsgebiete der äußersten Größengruppen von zu verschiedenen Zwecken angewandten Kratzern.

Die 129 Klingenkratzer eignen sich zu einer gründlicheren Untersuchung. Man könnte versuchen, die Mutation bei ihnen zu verfolgen. Auf Bild 28, S. 126 haben wir auf die

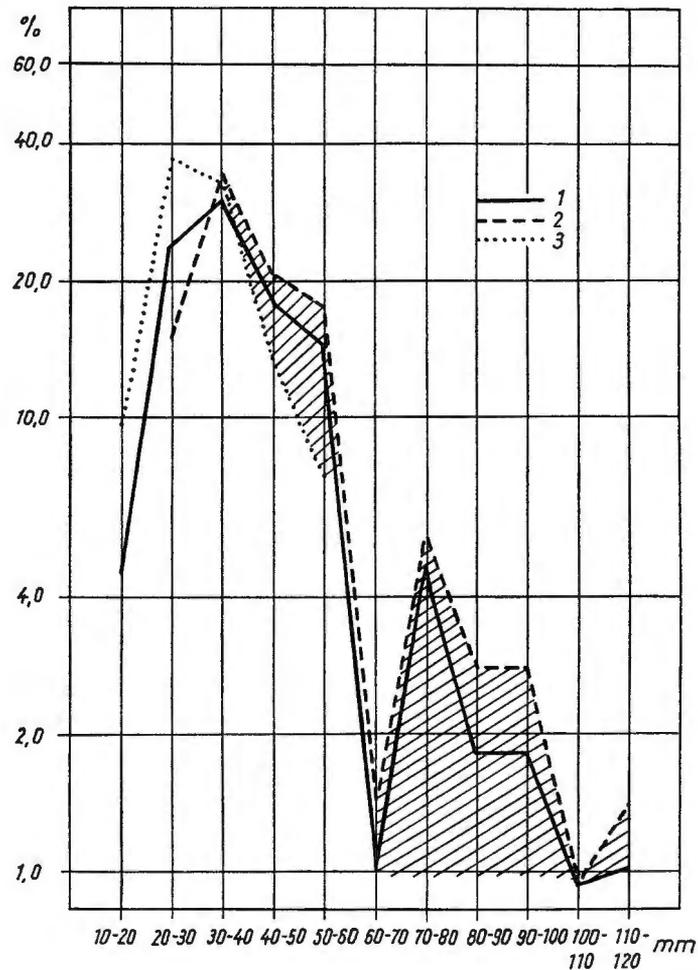


Bild 28. Längenverhältnisse der Klingenkratzer von Arka. 1 Klingenkratzer insgesamt, 2 aus Limnoquarzit hergestellte, 3 aus sonstigem Material hergestellte Kratzer. Das schraffierte Feld verdeutlicht die „Entwicklungskoeffiziente“.

Prozentverteilungskurve der Klingenkratzer, die der aus Limnoquarzit und die der aus anderen („traditionellen“) Rohmaterialien hergestellten separat projiziert. Die unmittelbar aus der Kurve ablesbaren Folgerungen sind: Die Klingenkratzer zerfallen zu mindestens zwei, möglicherweise sogar zu vier Subtypen verschiedener Funktion; als Erwartungswerte betrachten wir die bei 30–40, 50–60, 70–80 und vielleicht auch bei 90–100 mm erscheinenden Maxima. Klar zeichnet sich die kleine Variationsbreite der aus „sonstigen“ Silices hergestellten Kratzer ab, zwischen den Gruppen 10–20 und 50–60 mm. Der Mittelwert ihrer Länge beträgt 32,16 mm, das Streuungsquadrat 102,7. Jene Kratzer, die länger als 60 mm sind, sind alle aus Limnoquarzit hergestellt. Die

durchschnittliche Länge der Limnoquarzitkratzer beträgt 45,56 mm, ihr den niedrigen Standardisationsgrad der neuen Technologie zeigendes Streuungsquadrat ist 340,6.

Zusammenfassend darf man sagen: Der zwischen 30–40 und 50–60 mm liegende schraffierte Teil und der gesamte, rechts vom 60–70 mm entsprechenden Punkt liegende Teil der Darstellung (Bild 28) zeigt den Zerfall der Tradition. Den Wert der „Entwicklungskoeffiziente“, die wir bei den Klingen bereits eingeführt haben, haben wir auch hier ausgerechnet; sie beträgt rund 20 ‰ (bei der Klingenlänge war sie 27,6 ‰). Würden wir die „Mutation“ auch graphisch darstellen, worauf wir wegen der geringen Zahl der Fälle verzichten, so erhielten wir zwei oder drei separate, der normalen nahestehende Kurven, was zugleich auch bedeutete, daß unter dem Namen „Klingenkratzer“ mindestens ebenso viele Artefakte selbständiger Funktion zusammengezogen sind. Eine oder zwei dieser funktionellen Einheiten sind Produkte jenes Evolutionsmomentes, das wir erfaßt haben.

6. Die Gigantolithisierung. In den Industrien des Ostgravettien-Kreises erscheinen nicht selten sehr große Artefakte. Ihr typischstes Beispiel bieten die 3 Riesenartefakte aus Nowgorod-Sewersk<sup>27</sup>. Man fand solche auch in Pavlov, wo auffiel, daß ausschließlich örtliches Rohmaterial zu ihrer Herstellung verwendet wurde<sup>28</sup>. K. Absolon widmete der Typologie der Gigantolithen eine besondere Arbeit<sup>29</sup>.

Auch im Werkzeuginventar von Arka finden sich verhältnismäßig viele sehr große Artefakte, die in der Paläolithforschung als Gigantolithen oder Riesensteinwerkzeuge bezeichnet werden. Es gibt unter ihnen Kratzer, Stichel, Kombinationen von Hobel, Meißel und Kratzer, Nukleusabkömmlinge mit Faustkeil-Arbeitskante und einen als „Großhau“ (Pièce arquée) bezeichneten Typus, der in der Literatur der letzten Jahre öfters erwähnt wurde. Diese kennzeichnende Werkzeugform ist in Westeuropa ein Bestandteil des Magdaléniens<sup>30</sup>, doch findet man sie auch in den Gravettiansiedlungen der Sowjetunion in anscheinend derselben Form<sup>31</sup>. Jüngst widmete L. Zoltz diesem Typus eine größere Publikation, in der er neben der Typologie und dem Verbreitungskreis der Großhauen mit deren Hilfe zugleich eine Lösung des Herkunftsproblems des Cam-

<sup>27</sup> Pidoplitschka, I. G., Kremenie „gigantolity“ is Nowgorod-Sewersk. MIA 2 (o. J.), S. 26–36.

<sup>28</sup> Klíma, B., Übersicht über die jüngsten paläolithischen Forschungen in Mähren. Quartär 9 (1957), S. 120.

<sup>29</sup> Absolon, K., Über Großformen des quarzitischen Aurignaciens der paläolithischen Station Ondratice in Mähren, Typologie der sogenannten „Gigantolithen“. Brünn 1935–1936.

<sup>30</sup> Kelley, H., Les grandes pièces arquées du Magdalénien. Bull. SPF 57 (1960), S. 592 ff. – Combier, D., A propos des grandes pièces arquées du Magdalénien. Bull. SPF 59 (1962), S. 20. Wir möchten bemerken, daß die von Kelley publizierten pièces arquées und auch jene, die ich in den Sammlungen in der Dordogne und in Paris untersuchte, von den Riesenartefakten des Ostgravettians verschieden sind. Die pièces arquées aus dem französischen Magdalénien sind flach und nicht mit drei- oder viereckigem dickem Querschnitt, auch fehlt ihrem Ende die Kratzerstirn. Eigentlich ist die gebogene Arbeitskante bei den zwei Typen analog.

<sup>31</sup> Vgl. Anm. 5 und 26.

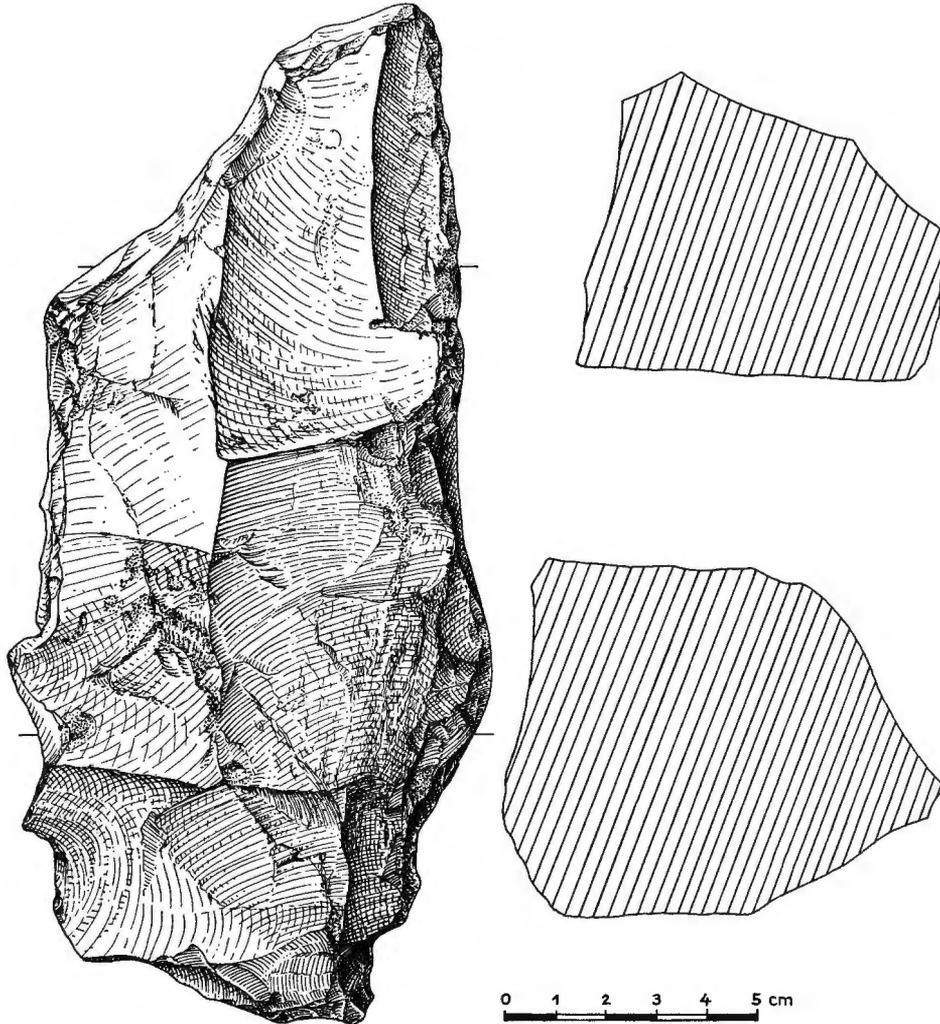


Bild 29–30. Typische Großhaue. (Gesammelt 1963 von L. Zotz und im Besitz der Sammlung des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen.)

pigniens versuchte<sup>32</sup>. Seiner öfter zum Ausdruck gebrachten Meinung zufolge – im Gegensatz zu einer weit verbreiteten Auffassung, die den Ursprung des Campigniens im Norden sucht<sup>33</sup> – lägen die Wurzeln dieser mesolithisch-neolithischen Kultur im Magda-

<sup>32</sup> Z o t z, L. F., Magdalénien mit Gigantolithen von Longueroc an der Vezère. Quartär 14 (1963), S. 15–47. Es war eben Prof. Zotz, der mich während seines Besuches in Ungarn auf die Bedeutung dieses Typus aufmerksam machte und seine eventuelle Rolle bei der Entstehung des Campigniens betonte.

<sup>33</sup> Z o t z, L. F., Das Campignien in Süddeutschland. FuF 30 (1956), S. 331–335. – D e r s., Fragen des Mesolithikums in Süddeutschland. FuF. 35 (1961), S. 212–215.



Bild 30.

lénien. Er meint, als das Vorbild eines so kennzeichnenden Werkzeugtypus wie des Pickels, die Großhaue, die bereits im Spätmagdalénien erscheine, ansprechen zu sollen. Der Ursprung des Campigniens bzw. des „grobgerätigen Mesolithikums“ wäre daher nach Zotz dort zu suchen, wo die älteste Großhaue erscheint<sup>34</sup>.

Im Sommer 1963 besuchten L. Zotz und G. Freund u. a. den Fundort von Arka. Dabei fand Prof. Zotz in einem Wasserlauf eine typische Großhaue und machte uns auf die Bedeutung des uns damals noch unbekanntes Werkzeugtypus aufmerksam. Das Artefakt, das wir dem Erlanger Univ.-Institut für Urgeschichte überließen, ist über 200 mm

<sup>34</sup> S. Anm. 32, S. 46.

lang und 1620 g schwer (Bild 29 u. 30)\*. An seinen beiden Enden sind Kratzer ausgebildet und an einer bogenförmig verlaufenden Längskante werden jene Schlagspuren deutlich kennbar, denen zufolge Zotz dem Typus die Funktion des Fleischhackens und Knochenzertrümmerns zuschreibt. Ein anderes, oberhalb des Schlagplatzes der Grabungsfläche D zutage gekommenes Exemplar ist ca. 210 mm lang und 2160 g schwer (Taf. VI u. VII). Seine beiden Enden sind wiederum als Kratzer ausgebildet, die bogenförmige Längskante mit starken Hieben zick-zackförmig gestaltet. Ein typisches, aber kleineres Werkzeug zeigt Bild 14 ; 1. Eine bedeutend kleinere und eher der Stichelgruppe zugehörige Form mit ebenfalls bogenförmiger Längskante wird auf Bild 9 vorgestellt.

Die Aussage von Zotz, wonach im westeuropäischen Magdalénien plötzlich eine Grobgeräte hervorbringende, das Wachstum der Werkzeugabmessungen zeitigende Tendenz auftritt, besteht auch für die Kulturen des Gravettien-Kreises, besonders für Arka. Die Urformen der Campignien-Pics könnte man also auf die 13 000–17 000 Jahre alten Großhauen von Arka zurückführen. Sie sind älter als die entsprechenden Formen aus dem Magdalénien.

Für die wachsende Zahl der Gigantolithen, d. h. für die „Aufblähung“ der früher viel kleineren Artefakte machen wir in Arka jenen unerwarteten Reichtum an Rohmaterial verantwortlich, der auch die wachsenden Maße des normalen Werkzeuginventars bedingt hatte.

Der Reichtum an Rohmaterial bot jedoch lediglich die Möglichkeit des Entstehens von Riesensteinwerkzeugen. Im Leben einer gewissen Menschengruppe erscheint nur dann ein neues Werkzeug, oder ein altes in bedeutend größerer Zahl als bisher, wenn sein Erscheinen bzw. seine Vermehrung von neuen Bedürfnissen ausgeht. Die Menschengruppe hat einen Bedarf für etwas, das, verglichen mit dem früheren Zustand, quantitativ oder qualitativ neu ist, und um ihn zu befriedigen, schafft sie neue Arten von Artefakten, oder sie modifiziert, den neuen Ansprüchen gemäß, einen geeigneten älteren Typus.

Gigantolithen waren bereits in den vermutlichen Wurzelkulturen von Arka vorhanden<sup>35</sup> und werden in fast jeder jungpaläolithischen Industrie aufs neue erscheinen. Ob aber ihre Funktion jene war, die Zotz, als er den Namen schuf<sup>36</sup>, dem kennzeichnenden Großhauen-Typus zuschrieb, bleibt fraglich. Fleischzerhacken und Knochenzertrümmern sind uralte Notwendigkeiten im Leben der Menschheit. Im Sinne der allgemeinen Entwicklungskonzeption ist es gewiß möglich, ein sehr altes Bedürfnis mit neuen und immer produktiveren Werkzeugen zu befriedigen. Sollte das auch hier der Fall sein? Wir vermuten anderes.

Ein Zusammenhang zwischen Campignien und Bergbau scheint heute anerkannt zu sein<sup>37</sup>, doch haben wir hier keinen Raum, um jene Frage zu analysieren, ob es dort, wo

\* Diese Bilder verdanke ich L. Zotz.

<sup>35</sup> In Kechnec, s. B á n e s z, L., Slov. Arch. 7.

<sup>36</sup> S. Anm. 32, S. 21.

<sup>37</sup> Vgl. W. C r e i g h t o n G a b e l, The Campignian Tradition and European Flint-Mining. *Antiquity* 31 (1957), S. 90–92. – N o u g i e r, L.-R., Les civilisations Campigniennes en Europe Occidentale. Le Mans 1950. – V e r h e y l e w e g h e n, J., Un dépôt funéraire de crâne néolithique à Spiennes (Hainhaut). *Helinium* 2 (1962), S. 193–214 usw.

im Spätpaläolithikum pickelartige Riesenwerkzeuge beobachtet werden, gesetzmäßig auch Silexfundorte gibt. Bei einem ersten, rohen Überblick meinen wir, daß zwischen den zwei Phänomenen eine Korrelation besteht, doch möchten wir uns mit dieser Frage anderenorts beschäftigen. Hier sei nur die Möglichkeit erwähnt, daß die ersten, minder produktiven Vorläufer des Silexbergbaues bereits im Jungpaläolithikum zu suchen seien, und daß die – damals tatsächlich einen neuen Bedarf befriedigenden – Großhauen zu ihrem Werkzeuginventar gehörten.

Nach Arka wurde der Jungpaläolithiker, wie wir mehrfach betonten, höchstwahrscheinlich von den reichen Limnoquarzit-Bänken gezogen. Jene Frage aber, ob er sich mit jenem, an der Erdoberfläche anstehenden, also der Witterung ausgesetzten Rohmaterial begnügte, oder ob er nicht auch bergfrischen Silex unter Tage gewann, können wir vorläufig nicht beantworten, nehmen aber an<sup>98</sup>, daß man sich bereits während der Altsteinzeit lieber des bergfrischen Silex bediente. Auf Grund des Gesamtbildes der Funde von Arka sind wir überzeugt, daß man die herrlichen, enorm großen Silexknollen unter Tage gewann. Selbst heute ist keine Verwitterungskruste auf ihnen zu erkennen, wie sie doch andererseits auf jener an der Oberfläche des Terrains herumliegenden Silices schon nach 1–2 Jahren unverkennbar auftritt.

Sofern die „Fleischhacken“ sich vom Endmagdalénien bis zum Campignien wirklich zu Bergmann-Pics umwandeln, läge da nicht eher jene Annahme auf der Hand, daß die „Großhauen“ von Arka – ohne daß wir bei dieser Ansicht die verallgemeinerte Hypothese über jungpaläolithischen Bergbau berührten – in ihrer Funktion mit den Pics des Campignien identisch sind? Daraus wäre zu folgern, daß die Gigantolithen von Arka in der Hauptlinie der Evolution tatsächlich zum Campignien hinführen, obwohl sie keine unmittelbaren genealogischen Vorläufer der Pics sind, sondern infolge der identischen Funktion (im Falle von Arka darf man mit Recht an Bergbau denken) zustande gekommene, eckonomorphe und nur deren durch Konvergenz der Form verbundene Ahnen.

7. A b s c h l u ß. Die Prähistoriker Mitteleuropas haben die Notwendigkeit erkannt, den nur ungefähr definierten Kreis des „Ostgravettiens“ zu kleineren Einheiten von Kulturwert aufzuteilen. Dieses Bestreben widerspiegelt sich z. B. in der Herausbildung des Begriffes „Pavlovien“. In diesem Sinne hat L. Bánesz die Frage gestellt, ob es nicht angebracht sei, die ostslowakischen Vorkommen mit einem einheitlichen Namen zu belegen<sup>99</sup>, wobei er es für möglich hielt, daß im Falle des Zutagekommens eines reichen Fundmaterials sich die ostslowakischen Funde als Bestandteile einer einheitlichen Kultur erweisen könnten.

Wir stimmen mit Bánesz insofern überein, als jene Fundgruppe, zu der auch Arka gehört, zur Einführung einer neuen Kulturbezeichnung geeignet erscheint. Arka ist an

<sup>98</sup> V é r t e s , L., Eine prähistorische Silexgrube am Mogyorósdomb bei Sümeg. Acta Arch. 16 (1964), S. 18.

<sup>99</sup> B á n e s z , L., Niektoré otázky mladšieho paleolitu na Východnom Slovensku (Einige Probleme des jüngeren Paläolithikums in der Ostslowakei). Památky arch. 52 (1961), S. 40–45.

Funden so reich, daß unsere Station die jüngere Phase dieser hypothetischen Kultur vertreten könnte. Im Hinblick auf die Zeit seiner Ausgrabung ist Arka wohl nicht der erste Fund dieser, eine neue Benennung beanspruchenden Industrie<sup>40</sup>, wohl aber zur Zeit der repräsentativste. Wir schlagen daher die Bezeichnung Arka-Industrie vor. Diese neue Bezeichnung, die verschieden alte Kulturen verschiedenen Charakters zusammenfaßt, verwischt allerdings die Aurignacien-Gravettien-Differenz.

### S u m m a r y

The Upper Palaeolithic Occupation Site of Arka may be considered as the richest Old Stone Age site in Hungary. Excavations yielded about 1200 implements, 1300 non-retouched blades, 260 cores and about 132 kgs of waste products.

The site lies on the edge of the Hernád valley, some 25–30 kilometres from the East-Slovakian Aurignacian sites. The soil of the site is an acid material of loessic origin. Above the cultural horizon, there is a fossil soil level. Bones and other organic material have been destroyed. The C<sup>14</sup>-assay Groningen determined the age of the two cultural horizons as 13 230 ± 85 and 17 000 ± 350 years. Concordant with these data are the poor fauna and the result of the anthracotomic investigation.

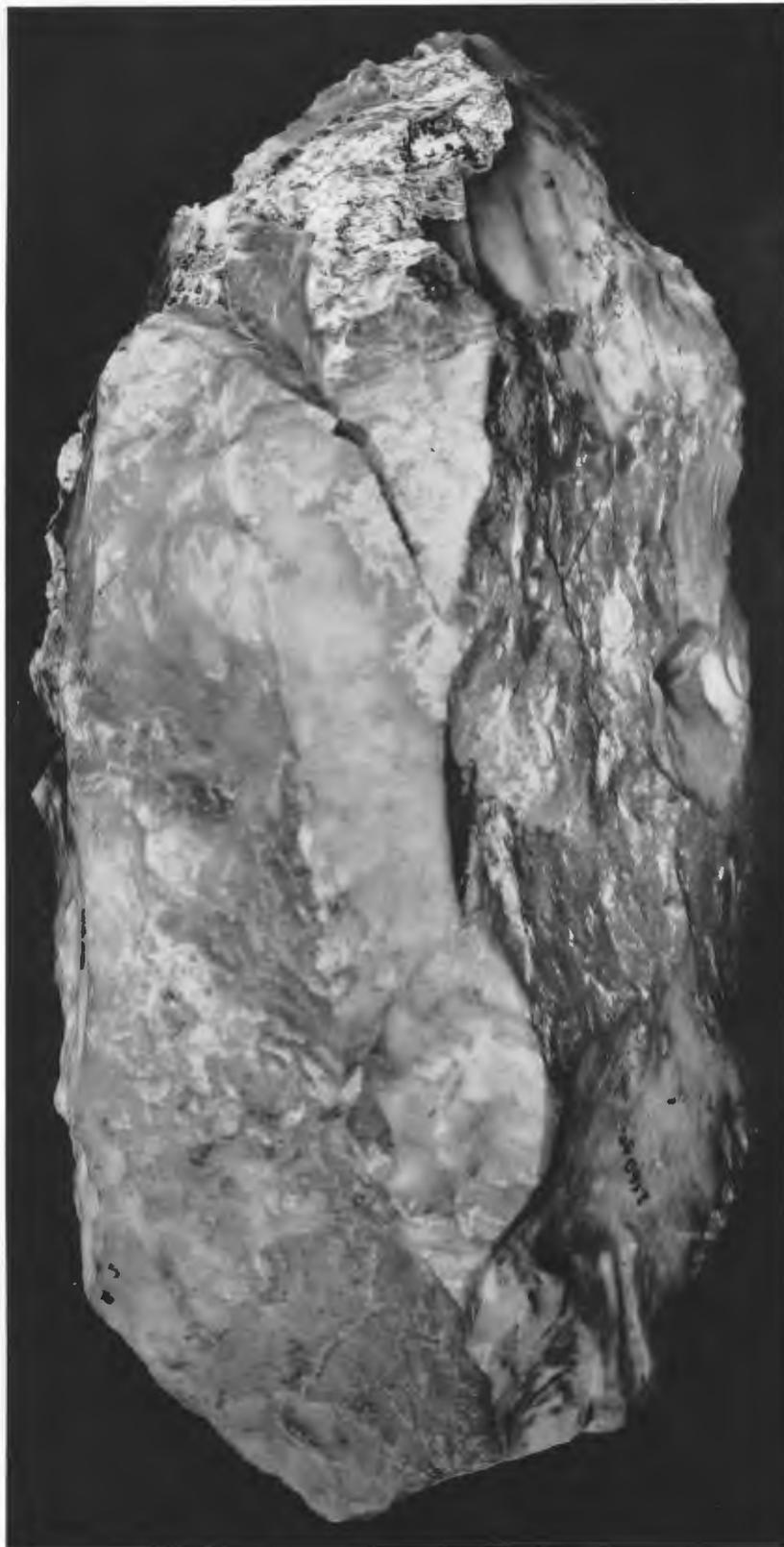
The living surface is indicated only by the spread of flints. The shallow pits cannot be interpreted. Beside the living areas, there were rich working places. The implements of the two areas differ.

It is shown by statistical study that the technological data of flint implements made by Pleistocene Man are suitable for computation. The statistical parameters of non-retouched blades are characteristic data for a given Upper Palaeolithic industry. At Arka, the measurements of the blades and other implements in the workshops and in the living areas are different. By computing, the hypothesis that Upper Palaeolithic groups coming along the Hernád valley from the North brought their characteristic tools made according to rigid technological traditions (chiefly jasper-, Hornstein- and flint-pebbles), was tested. They were evidentially attracted to this place by the presence of rich limno-quartzite deposits. From this kind of flint, influenced by the rich limnoquartzite veins, artifacts were made that broke the frames of technological traditions.

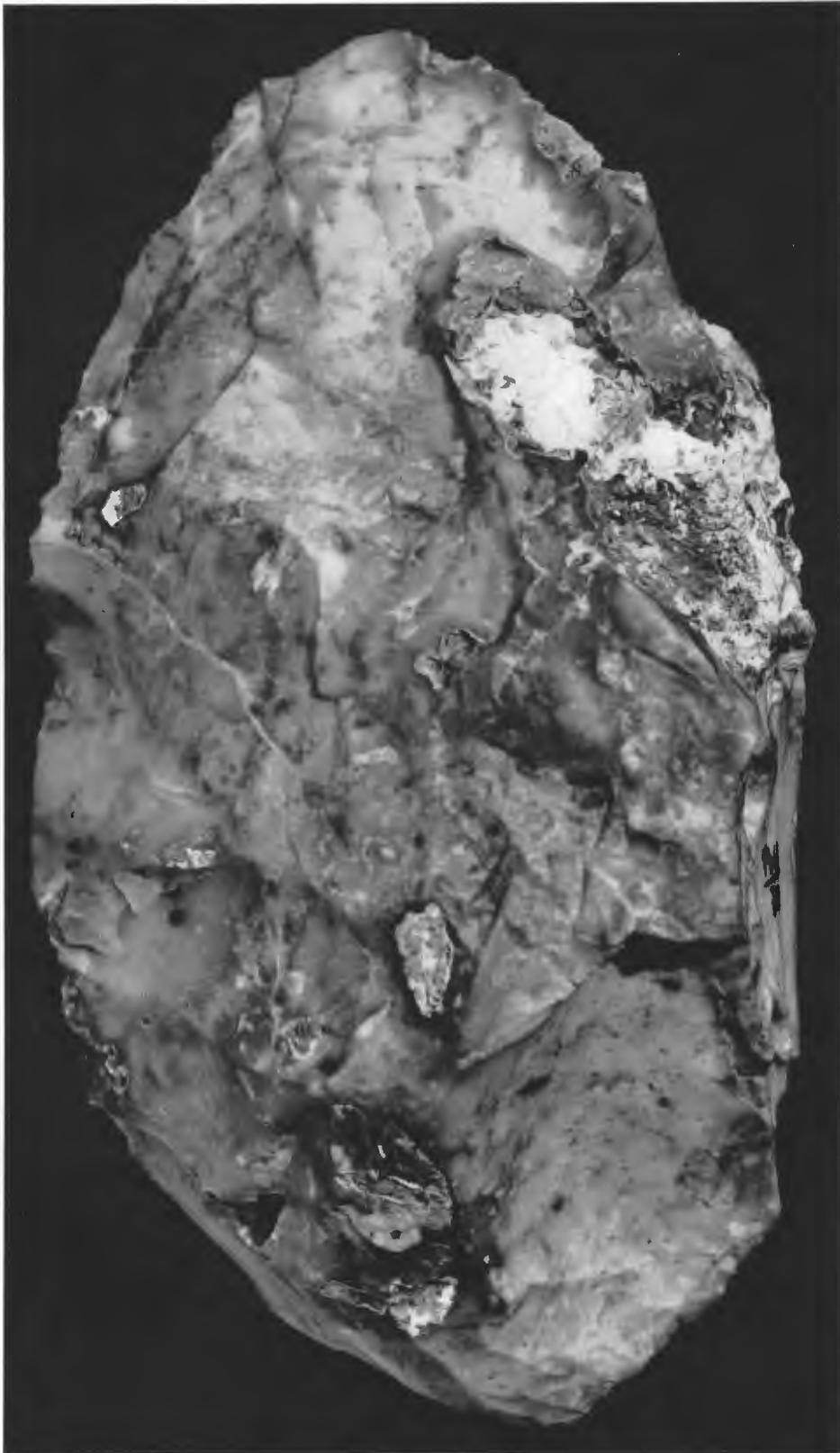
In the Arka assemblage, the giant implements are especially remarkable; they seem to suggest the types of campignian or „grobgerätige“ Mesolithic industries. However, these tools are, according to our investigations, probably not genetic ancestors of the Campignian „Pickel“ and „Spalter“, although their evolutionary route may lead to the Campignian; they are antecedent forms brought into being by the same functional need (mining?), and are morphologically convergent.

For the group of finds represented by Arka, the denomination „Arka Industry of Eastern Gravettian“ is suggested.

<sup>40</sup> So dürfte hierher u. a. die bereits 1935 in *Prähist. Ztschr.* XXVI, p. 102 ff. publizierte Industrie von Dankwitz in Schlesien mit ausgesprochenen Gigantolithen zu rechnen sein. Z o t z, L., *Die Altsteinzeit in Niederschlesien*. Leipzig 1939, S. 14–19.



Großhaue von Arka.  $\frac{1}{1}$  n. Gr.



Dieselbe Großhaue wie Taf. VI.