

Eiszeitliche Geschiebe und andere Gesteine als Rohstoffe für paläolithische Artefakte im östlichen Westfalen

Teil 2: Konkretionäre kieselige Gesteine

Mit 67 Abbildungen

Walther Adrian und Martin Büchner

Inhalt:

1. Einführung	282
Überleitung von Teil 1, Nachtrag zu Teil 1	
2. Konkretionäre kieselige Gesteine	282
2.1. Flint (Baltischer Kreidefeuerstein) und andere Feuersteine	282
2.1.1. Primäre Lagerstätten von Flint im Ostseeraum	285
2.1.2. Primäre Lagerstätten von Feuerstein in Ostwestfalen	288
2.1.3. Entstehung auf den primären Lagerstätten	292
2.1.4. Verwitterung der Oberflächen (Patina)	303
2.1.5. Gefüge-Eigenschaften und Verarbeitungstechnik	306
2.1.6. Farbe	310
2.1.7. Sekundäre Lagerstätten	311
2.1.8. Einzelbeschreibungen von Flint-Geräten	312
2.2. Carneol aus dem Zechstein	335
2.3. Hornstein aus dem Muschelkalk	344
2.3.1. Hornstein im Mittleren Muschelkalk von Bielefeld	344
2.3.2. Hornstein-Gerölle aus den Arvernensis-Schottern des thüringisch-fränkischen Grenzgebietes	345
2.4. Hornstein aus dem Flammenmergel (Untere Kreide)	352
3. Zusammenfassung	356
4. Literatur	360

1. Einführung

Überleitung von Teil I, Nachtrag zu Teil I

In Teil I dieser Arbeit (W. ADRIAN & M. BÜCHNER 1979) wurden Quarzite und Sandsteine untersucht, die im östlichen Westfalen als Rohstoffe für die Geräterstellung des paläolithischen Menschen allerdings nur in bescheidenem Umfange herangezogen worden sind. Im vorliegenden Teil 2 werden Gesteinsarten behandelt, die im Arbeitsgebiet den wesentlichen Anteil am Rohmaterial für die Steingeräte des Urgeschichtlichen Menschen ausmachen. Im nördlichen Teil des Arbeitsgebietes ist es der Flint (Baltischer Kreidefeuerstein), der mit dem Inlandeis der Elster- und Saale-Eiszeit hierhergebracht worden ist. Der südliche Gebietsteil ragt in das Verbreitungsgebiet anderer konkretionärer kieselliger Gesteine, so der nordhessischen Zechstein-Carneole, Hornsteine anderer Formationen, - vor allem aber in das Verbreitungsgebiet von devonischen und karbonischen Kieselschiefern des östlichen rechtsrheinischen Schiefergebirges hinein. Die Behandlung der Kieselschiefer, auch Lydit genannt, und ihr Vergleich mit dem zwar nur spät-neolithisch genutzten oberjurassischen Kieseltonen des Wiehengebirges, meistens als »Wiehengebirgs-Lydit« bezeichnet, erweist sich als so umfangreich, daß für vorliegende Arbeit ein dritter Teil geplant werden muß.

Die Autoren danken der Firma Dr. August OETKER für die Anschaffung einer polarisationsmikroskopischen Einrichtung, die durch Vermittlung von Herrn Generaldirektor Dr. Theodor DELIUS dem Naturkunde-Museum Bielefeld zur Verfügung gestellt worden ist.

Folgender Nachtrag zu dem im Teil I behandelten Ordoviz-Quarzit (W. ADRIAN & M. BÜCHNER 1979, S. 68-72) ist hier einzufügen: Nach einer freundlichen brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. R. HUCKRIEDE v. 17. 6. 1981, wofür wir sehr herzlich danken, ist die Herkunft der Ordoviz-Quarzite heutzutage anders zu sehen. Als Herkunftsgebiet ist in unserem Teil I (S. 69) ein altes Abtragungsgebiet »irgendwo östlich zwischen Münzenberg und Gießen unter den vulkanischen Bildungen des Vogelsberges« angenommen worden. R. HUCKRIEDE schließt nun aber auf ziemliche Umwege und Zwischenlagerstätten, wobei die Quarzit-Gerölle die jeweiligen Aufbereitungen und Transporte erstaunlich gut überstanden haben. Sie stammen aus der Mitteldeutschen Kristallin-Schwelle des Variskischen Gebirges. Als Gerölle gelangten sie in die unterkarbonische Grauwacke, erlebten im Tertiär eine erneute Aufbereitung und wurden den Konglomeraten des Aquitanium einverleibt. Aus dieser Lagerstätte kamen sie nach Verwitterung und Abtragung an jene Orte, die dem Urmenschen zugänglich waren. »Quarzite ähnlichen Typs gibt es in den unterkarbonischen Grauwacken bei Marburg, im Kellerwald, im Waldeck-schen. Sie gelangen also auch in quartäre Bildungen Nordhessens.« (R. HUCKRIEDE, Mitt. 17. 6. 1981.)

Die Dünnschliffe des zu untersuchenden sehr komplizierten Materials für vorliegenden Teil 2 wurden in vorbildlicher Weise von Herrn Museumspräparator Wilfried FLEER im Naturkunde-Museum Bielefeld hergestellt. Die Autoren danken für die Mühewaltung und Geduld, ohne die vorliegende Ergebnisse nicht möglich gewesen wären.

2. Konkretionure kieselige Gesteine

2.1. Flint (Baltischer Kreidefeuerstein) und andere Feuersteine

Im Teil 1 wurde schon darauf hingewiesen, daß möglicherweise Menschen mit »Geröllgerät-Traditionen« bereits in der Holstein-Warmzeit und während der wärmeren Phasen der Saale-Kaltzeit von Süden und Westen her in unseren Raum vorgedrungen sind. Der geochronologische Beweis dafür ist noch nicht zu erbringen; nur einige typologische Beobachtungen könnten als Hinweise darauf gedeutet werden.

Erinnert sei in diesem Zusammenhang an Geröllgeräte aus Stukenbrock FW und Cleve, Kr. Gütersloh (Teil 1, Abb. 1, 2, 6, 11, 12, 13, 14 u. 15). Folgen wir der Annahme, daß diese Neuankömmlinge sich traditionsgemäß zunächst nach den ihnen bekannten Gesteinsarten - besonders Quarzite und quarzitisches Sandsteine - umgesehen haben, so werden sie bald erkannt haben müssen, daß der Geschiebeanteil an diesen Gesteinen hier verhältnismäßig gering war. Sie sahen sich deshalb veranlaßt oder vermutlich gezwungen, auf andere Gesteine auszuweichen, unter denen sich in unserem Gebiet der Flint (Baltischer Feuerstein) durch sein ungleich zahlreicheres Vorkommen in den moränen Ablagerungen aufgedrängt haben muß.

Die leichtere Splitterbarkeit des Flints gegenüber den Felsgesteinen bot sicherlich gewisse Vorteile, die besonders darin lagen, daß der Mensch dieses Material viel leichter bearbeiten und schärfere Geräte daraus herstellen konnte. Andererseits waren mit den Flintgeräten - aus der Sicht des damaligen Menschen gesehen - möglichenfalls auch Nachteile verbunden, denn - wenn wir bei der Annahme bleiben, daß es sich um Angehörige älterer Geröllgeräte-Kulturen gehandelt hat - das relativ einfache Instrumentarium dieser Menschen war vermutlich konservativ auf eine differenzierte Wirtschaftsform umherstreifender Jägergruppen ausgerichtet. Bei den jägerischen Verrichtungen nahm die Zubereitung der Jagdbeute deshalb einen wichtigen Stellenwert ein und verlangte Geräte, die nicht nur zum Schneiden und Sägen, d. h. zum Zerteilen von Fleisch und Knochen, sondern auch zur Bearbeitung der Felle geeignet sein mußten. Hierzu brauchte man nicht unbedingt - oder besser: gerade keine scharfen Geräte, denn mit solchen hätte man nur allzuleicht die weichen und empfindlichen Felle und Häute beschädigt. Geräte mit mehr oder weniger gestumpften Kanten, wie sie wohl am leichtesten aus Felsgesteinsarten herzustellen waren, konnten diesen spezifischen Anforderungen gewiß am besten entsprechen. Standen solche altgewohnten Gesteine nicht oder nicht in ausrei-

chendem Maße zur Verfügung - und das dürfen wir für den hiesigen Raum annehmen -, mußte der Mensch mit dem Flint vorliebnehmen und sich bemühen, auch aus diesem Material brauchbare Geräte mit ähnlicher Wirksamkeit wie solcher aus Felsgestein anzufertigen. Er erreichte das am besten und einfachsten mit einer stärkeren Verstumpfung der an und für sich zu scharfen Kanten und Schneiden am Flint. Diese Überlegung führte uns zu intensiver Betrachtung der detaillierten Ausführung der Arbeitskanten an den Flintgeräten. Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, daß z. B. im Gerätinventar einer Fundkonzentration des Fundplatzes Cleve, Kr. Gütersloh, in der auch die »alten« Geräte aus Felsgestein gefunden wurden, mit diesen übereinstimmende oder diesen doch sehr ähnelnde Gerätformen aus Flint vorkommen und daß diese an den Arbeitskanten stark verstumpft sind. Sie unterscheiden sich in Form und Kantenbearbeitung deutlich von den gewohnten scharfkantigen Geräten der in nächster Nachbarschaft gefundenen Industrien des Acheuléen und Moustérien. Trotz aller berechtigten Vorbehalte, die ihr Gewicht aus dem bisherigen Fehlen jeglicher stratigraphischen oder geochronologischen Absicherung beziehen, sollten die hypothetischen Folgerungen aus diesen Beobachtungen in der Diskussion bleiben. Sie gewinnen m. E. dadurch an Bedeutung, daß wir uns hier in einem Gebiet zwischen verschiedenen Rohstoffräumen befinden, wo sich Dokumente für die Auseinandersetzung mit fremden Rohstoffen zeigen könnten. Aus diesem Grund haben wir auch für diese Abhandlung Artefakte ausgewählt, die uns geeignet erschienen, unsere Beobachtungen hinsichtlich einer Austauschbarkeit von Rohmaterialien zu dokumentieren.

Zur allgemeinen Fundsituation im östlichen Westfalen seien noch einige Bemerkungen erlaubt.

Während die Aussichten, hier paläolithische Funde aus der Zeit nach dem Drenthe-Stadial zu machen, relativ günstig sind, so nähern sie sich aber dem Nullpunkt, sobald wir in präsaaleiszeitliche oder gar präglaziale Zeiten vordringen möchten.

Das Inlandeis zweier Eiszeiten, das unser Gebiet - aus der Betrachtung des Archäologen möchte man sagen »rücksichtslos« - überfahren hat, hat dabei die alte Oberfläche grundlegend verändert und auch die vermutlich vorhanden gewesenen Relikte präglazialer oder holsteinzeitlicher Kulturen aus ihrem alten Verband gerissen, dispergiert, z. T. zerdrückt und zerrieben und ungeordnet irgendwo an anderer Stelle wieder abgelagert. Anschließend wurden sie meistens von den dem jeweiligen Eisvorstoß zugehörigen Nachschüttungssanden zugedeckt und manchmal später nochmals verlagert. Deshalb kann man sich keine übertriebenen Hoffnungen machen, hier präglaziale Artefakte, geschweige denn zusammenhängende Lagerplatzreste entdecken zu können; es müßte sich dann schon um sehr glückliche Umstände handeln, die aber bei der Topographie unserer Landschaft kaum zu erwarten sind.

Ungeachtet dessen können wir damit rechnen, daß der urgeschichtliche Mensch schon vor den Eisbedeckungen unser Land betreten hat, mit großer Wahrscheinlichkeit zumindest in der Holstein-Warmzeit. Daß er z. B. aus süd-

lichen oder westlichen Richtungen bis nach Hessen vorgedrungen ist, weisen die Funde aus Münzenberg, Kr. Friedberg, und Ziegenhain, Schwalm-Eder-Kreis, aus. Entfernungen von dort bis an den Teutoburger Wald und auch weiter ins norddeutsche Flachland zu überwinden, bedeuteten für den damaligen Menschen kein Problem. Es entsprach seiner Lebensgewohnheit, umherzustrifen, zu jagen, zu sammeln und neue Jagdgründe und Nahrungsquellen zu erkunden. Unter diesen Voraussetzungen sollten wir auch die spärlichen Hinweise betrachten, die uns mit den wenigen und dazu noch unsicheren Funden von Cleve, Kr. Gütersloh, an die Hand gegeben sind. Vielleicht beschert uns der Zufall eines Tages Funde unter günstigeren Fundumständen, die es uns erlauben, tiefer in die Geheimnisse einzudringen, welche die eiszeitlichen Schuttmassen uns noch verborgen halten.

2.1.1. Primäre Lagerstätten von Flint im Ostseeraum

Der Baltische Feuerstein, hier kurz **Flint** genannt, tritt auf primärer Lagerstätte in Karbonatgesteinen der Oberen Kreide und des Alttertiärs (Danium) im Ostseeraum als schichtparallele Einschaltung in Linsen und konkretionären Knollen auf.

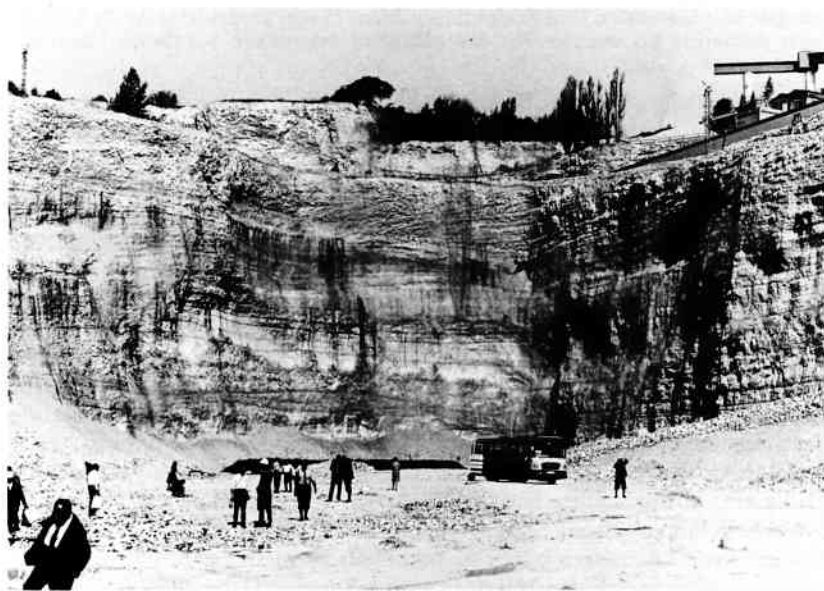


Abb. 1: Kalksteinbruch der »Skånske Cement AG.« in Limhamn, südlich Malmö, Schweden. 16. 5. 1967. Aufschluß im Danium (Alttertiär) mit Flint-Horizonten.



Abb. 2: Abbauwand mit mehreren Flint-Horizonten im Bryozoenkalk des Danium. Die unregelmäßig begrenzten Flint-Konkretionen liegen in schichtparallelen Anreicherungs-lagen (besonders im unteren Teil der Abbildung erkennbar). Steinbruch Limhamn, Schweden. 16. 5. 1967

Die konkretionären Flint-Bildungen häufen sich oftmals auf schichtparallelen Anreicherungs-zonen. Zudem treten aber auch nicht schichtkonforme Flint-Abscheidungen auf, nämlich als Kluft- und Spaltenfüllungen.

Der Flint besteht aus einer Vielzahl mikroskopisch wahrnehmbarer Fasern und Körnchen kristallinen Siliciumdioxids (SiO_2), die ein dichtes Filzwerk oder Gemenge bilden können. Der enorme Härteunterschied zwischen diesem SiO_2 -Gemenge und dem umgebenden Karbonat-Gestein [z. B. »Schreibkreide«] führte zu einem Ausleseprozeß bei späteren Erosionsvorgängen und bei den Beanspruchungen im Gefolge des Transportes während der nordischen Inlandvereisung. Während das weiche Karbonat-Gestein weitgehend zerrieben wurde, überstand der Flint als Geschiebe häufig alle zerstörenden Vorgänge und kann heute im Verbreitungsgebiet des ehemaligen Gletschereises als einfaches Indiz für die Vereisung herangezogen werden. Schon im primären Schichtenverband haben die Flint-Ausscheidungen aufgrund des Entstehungsvorganges der Verkieselung häufig sehr unregelmäßige Begrenzungen.

Herausgelöst aus diesem Schichtenverband, und noch nach dem Transport über Hunderte von Kilometern zeigen sie daher sehr abenteuerliche Formungen, deren Zufälligkeiten dem Laien immer wieder Rätsel aufgeben. Der Nicht-Fachmann meint oft, versteinerte Gebilde pflanzlichen oder tierischen Lebens oder gar Zeugnisse urchenischer Tätigkeiten gefunden zu haben.

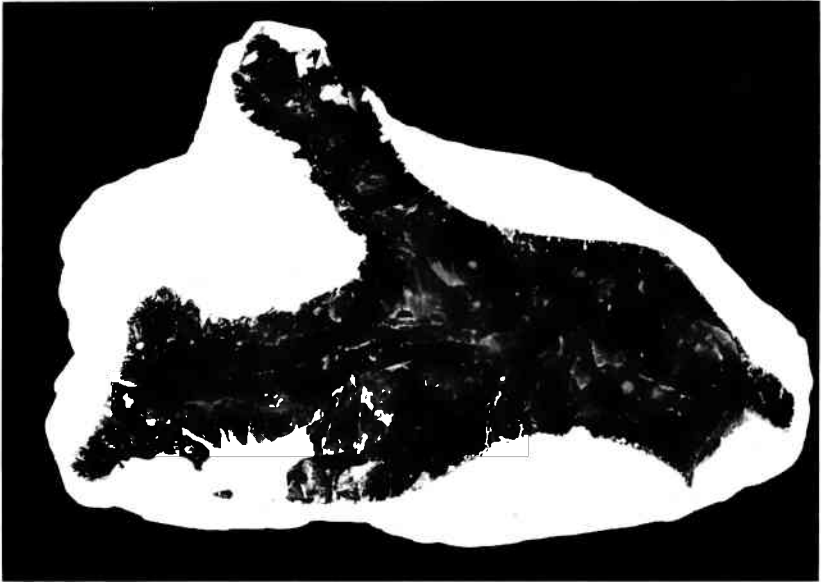


Abb. 3: Konkretonäre Knolle schwarzen Flints aus dem unteren Danium (Alttertiär) mit anhaftendem Sediment. Fundort: Kalksteinbruch der »Skånske Cement AG.« in Limhamn, südl. Malmö, Schweden. 16. 5. 1967. Abmessung in der fotografischen Ansicht: 105 × 70 mm.



Abb. 4: Flint-Knolle, Geschiebe aus der Grundmoräne. Fundort: Bielefeld, Ortsteil Quelle. Gefunden von W. KERAKISCH, Bielefeld. Länge des Maßstabs: 10 cm

2.1.2. Primäre Lagerstätten von Feuerstein in Ostwestfalen

In der ostwestfälischen Oberen Kreide sind Feuerstein-Bildungen nur sehr spärlich anzutreffen. Sie scheiden als Werkstoff für den paläolithischen Menschen aus. Auf Exkursionen des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld (Nr. 66, 28. 7. 1974, nach Oerlinghausen; Vorexkursion 17. 5. 1972 in die Dörenschlucht) wurden in Schichten des Ober-Turonium bis Unter-Coniacium, also in der Oberen Kreide, Feuerstein-Bildungen gefunden.

Kalksteinbruch Firma C. Foerth, am Freibad, Oerlinghausen, Kr. Lippe, GK 25 Blatt Brackwede (2219; Berlin 1926)

R = 3476 680; H = 5757 080

Nach der Geol. Karte 1 : 25 000 (GK 25): Scaphiten- bis Schloenbachi-Schichten, heute stratigraphisch: krt_3 = Ober-Turonium bis $krco_1$ = Unter-Coniacium.

Kalksteinbruch der Firma »Splitt- und Schotterwerke Dörenschlucht«, E. Gogun (Augustdorf), östlich der Dörenschlucht, Kr. Lippe, GK 25 Blatt Lage (Berlin 1915)

R = 3484 140; H = 5754 740

Nach der Geol. Karte 1 : 25 000 (GK 25): Lamarcki- oder Scaphiten-Schichten, heute stratigraphisch: krt_2 = Mittel-Turonium bis krt_3 = Ober-Turonium.

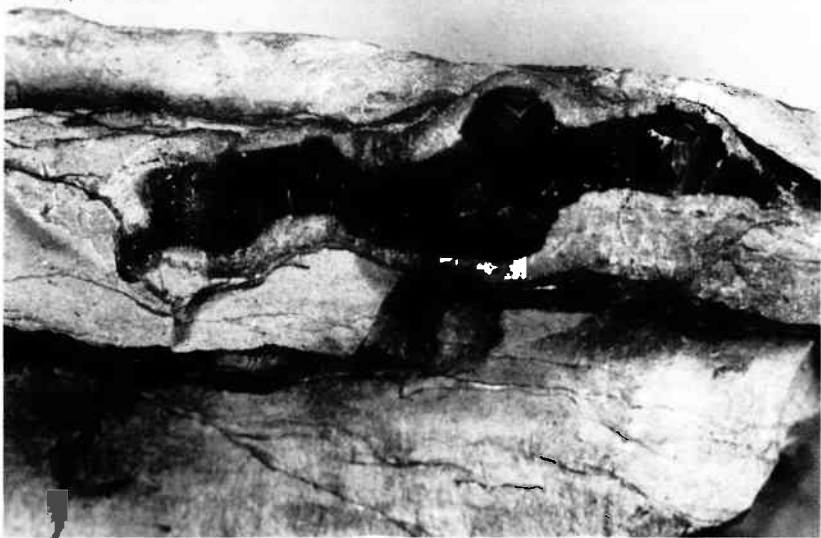


Abb. 5: Feuerstein-Konkretion in einer verformten Sediment-Lage mit größeren Komponenten. Ober-Turonium bis Unter-Coniacium, Obere Kreide. Fundort: Steinbruch Foerth, Oerlinghausen, 28. 7. 1974. Bildausschnitt: 63 × 41 mm.

Schwarze flache Feuerstein-Konkretionen, sich etwa bis 20 mm in Schichtebene erstreckend und etwa 4 mm stark (Oerlinghausen), über 100 mm lang in horizontaler Erstreckung und bis 13 mm stark (Dörenschlucht), haben sich in einer Kalklage mit gröberen Komponenten (und nicht im dichteren Normalgestein) Platz schaffen können. Ihre Begrenzungen sind unregelmäßig. Bei unruhiger, gestaucht wirkender Ausbildung dieser Schicht folgen sie dieser Struktur.

Die Feuerstein-Substanz setzt sich in bestimmte Lagen des Sediments seitlich fort, bildet also Verzahnungen.

Die Fundstücke von der Dörenschlucht entsprechen denen von Oerlinghausen. In Oerlinghausen sind Eisensulfid-Konkretionen im aufgeschlossenen Gestein bemerkenswert.

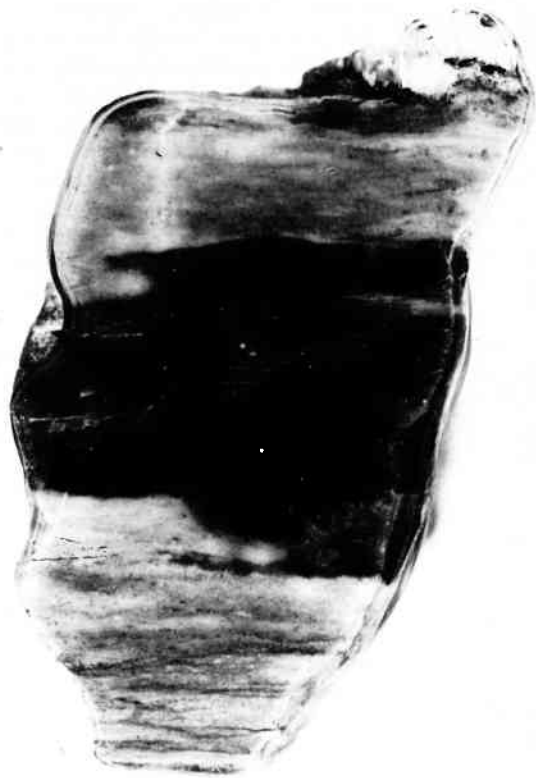


Abb. 6: Etwa 14 mm starke Feuerstein-Lage im kalkigen Sediment des Ober-Turonium bis Unter-Coniacium, Obere Kreide. Fundort: Steinbruch Foerth, Oerlinghausen, 28. 7. 1974.

Mikroskopischer Befund:

Das karbonatische Gestein mit feinkörniger Grundmasse zeigt Fossilgrus, vor allem kreisrunde *Globigerina*-ähnliche Gebilde von bis 0,25 mm Durchmesser. Steinkerne dieser Gebilde sind entweder grobkristallin karbonatisch oder von SiO₂-Fasern (Chalcedon) erfüllt. (Vergl. S.301, Abb. 18)

Ansonsten griff die Verkieselung willkürlich in das karbonatische Gestein ein, wobei gröbere Karbonat-Anteile (Fossilgrus) in Randbereichen der Verkieselung ausgespart blieben. In der allgemein körnigen Verkieselungsmasse können Einzelkornbereiche von bis 0,01 mm Größe gemessen werden. Diese Kornbereiche sind innig ineinander verzahnt.

Bemerkenswert sind isometrische, bis 0,02 × 0,02 mm große, aber auch länglich verzerrte Neubildungen von Calcit-Rhomboedern in der Verkieselungsmasse und eine größere Zahl der *Globigerina*-artigen Gebilde, die hier aber in deutlicherer Erhaltung vorliegen.

Die rundlichen Gebilde, hier im Feuerstein vergesellschaftet mit Mikrofossilien, sind in vielen Karbonat-Gesteinen der Oberen Kreide weltweit sehr häufig. Ihre Deutung ist bis heute noch nicht befriedigend geklärt, nicht einmal ihre Zugehörigkeit zu Mikrofossilien oder eine Entstehung auf anorganischem Wege (Gasblasen im Sediment?). Jüngst sind sie von E. VOIGT (1978, S. 2) in den Beckumer Schichten des unteren Ober-Campanium als Calcisphaeruliden angesprochen worden, nachdem man sie vorher als »Oligosteginen« bezeichnet hat (E. VOIGT & W. HÄNTZSCHEL 1964, S. 535-539). Vieles spricht allerdings für ihre organische Natur, zumal die Erhaltung im Feuerstein wesentlich deutlichere Merkmale vermittelt. Tatsächlich sind hier Ähnlichkeiten mit *Globigerina* oder gar der Hystrichosphaeriden-Gattung *Leiosphaera* EISENACK 1938 bestechend (vergl. A. H. MÜLLER 1963, S. 98, Abb. 93). Im Rahmen dieser Arbeit kann jedoch keine ausführlichere Deutung erfolgen, hiermit sei nur eine Anregung geliefert, die »Oligosteginen«-Frage am ostwestfälischen Kreide-Feuerstein erneut zu behandeln. E. VOIGT & W. HÄNTZSCHEL (1964, S. 538) sind aber auch bereits einen ähnlichen Weg gegangen und haben im Feuerstein des Campanium von Lägerdorf (Holstein) massenhaft »Oligosteginen« nachweisen können. Unter Umständen sind es Reste einer Gruppe *Palinosphaeria*, die von P. F. REINSCH (1905) erwähnt worden ist, wobei jedoch nicht geklärt werden konnte, ob es sich hierbei um eine legale Gattung handelt.

Für die Feuerstein-(Flint)-Entstehung erweist sich die Tatsache als wichtig, daß die Gebilde in der Konkretion sowie im benachbarten Karbonat-Gestein anteilmäßig gleich stark vertreten sind.

Der Mensch der Ur- und Frühzeit fand also als Werkstoff u. a. die SiO₂-Konkretionen aus der Oberen Kreide Süd-Skandiaviens und des Ostseeraumes vor, vom pleistozänen Gletschereis in unser Gebiet transportiert. Es handelt sich, wie bereits erwähnt, um den Baltischen Kreidefeuerstein. Im Paläolithikum dürfte Belgischer Kreidefeuerstein aus dem Verbreitungsgebiet feuersteinführender Oberer Kreide der Niederlande, Belgiens und Frankreichs (sowie Eng-

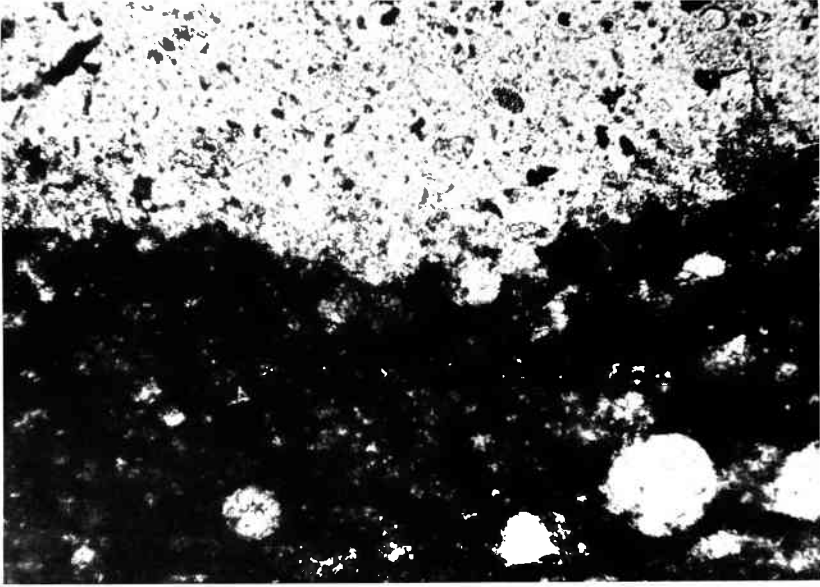


Abb. 7: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Feuerstein-Bildung (oben) in karbonatischem Gestein (unten) der Oberen Kreide. Fundort: Steinbruch Foerth, Oerlinghausen. Bemerkenswert sind runde *Globigerina*-artige Gebilde im karbonatischen Gestein und in feinerer Erhaltung im Feuerstein, in der fotografischen Wiedergabe hier leider nicht sichtbar. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $0,8 \times 0,6$ mm.

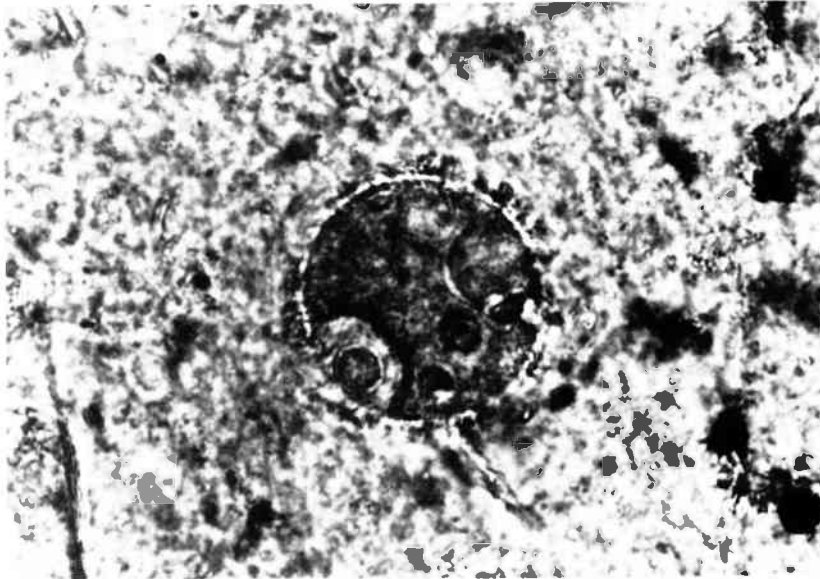


Abb. 8: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: *Globigerina*-artiges Gebilde [= »*Oligostegina*« nach E. VOIGT & W. HÄNTZSCHEL 1964] im Feuerstein der Oberen Kreide. Fundort: Steinbruch Foerth, Oerlinghausen. Deutlich erkennbar sind kleinere Individuen im Innern (Vermehrungsstadium?). Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $0,17 \times 0,12$ mm.

lands) hier nicht benutzt worden sein. Freilich dürfte die Erkundung von Unterscheidungsmerkmalen zwischen den beiden genannten Feuersteinarten Aufschluß geben über Wander- und Sammelgewohnheiten des paläolithischen Menschen, doch stehen uns in dieser Hinsicht weder Funde noch die erforderlichen technischen Einrichtungen zur Verfügung.

2.1.3. Entstehung auf den primären Lagerstätten

Für Feuerstein ist auch in der Literatur der Begriff »Hornstein« gebräuchlich, den wir jedoch für ein anderes SiO_2 -Gestein benutzen wollen (vergl. S.344). Wir sehen Flint als Synonym für Baltischen Feuerstein an und verwenden diesen aus dem Englischen eingedeutschten Begriff (engl.: »flint«), der zusammen mit dem mittelniederdeutschen »vlint« zum althochdeutschen »vlins« sprachverwandtschaftliche Beziehungen hat. Eine andere englische Bezeichnung lautet »chert«, im französischen Sprachgebrauch bedient man sich des Wortes »silex«. Die »Flinte« ist jene Feuerwaffe, bei der für die Zündungseinrichtung der »Flint« verwendet wurde. Sie ist das etwa in der Mitte des 17. Jahrhunderts entwickelte Steinschloßgewehr, das bis ins 19. Jahrhundert gebräuchlich war. Der Fortbestand des Begriffes »Flinte« im Jagdwesen beruht auf einer sprachlichen Nachlässigkeit.

Flint ist durch Auflösungs- und Wiederausscheidungsprozesse größerer Mengen von SiO_2 mit zwischengeschalteter mehr oder minder weiter Wanderung gebildet worden. Diese Mengen entstammen Schalen und Skelettelementen von SiO_2 -produzierenden Organismen aus dem Lebensraum des vor etwa 80 Millionen Jahren existierenden Oberkreide-Meeres. Die Herkunft des SiO_2 - das als »Skelett-Opal« anzusehen ist - kann vor allem aus Schwammnadeln abgeleitet werden, die im Kreide-Sediment häufig nachgewiesen werden können. Im Karbonat-Gestein außerhalb der Flint-Konkretionen liegen sie heute in Calcit-Erhaltung vor.

Unter dem Mikroskop erscheinen die Schwammnadeln z. T. schwarz, undurchsichtig, im reflektierenden Licht (Auflicht) in einer dichten, weißen, »porzellanartigen« Substanz. Ein anderer Teil der Nadeln ist völlig verkieselt und kann im Schlibbild nur bei Betrachtung zwischen gekreuzten Polarisatoren wahrgenommen werden.

Kieselpanzer anderer Organismen wie Radiolarien, bestimmte Gruppen von Flagellaten, Diatomeen (?) dürften auch SiO_2 geliefert haben. Organische Anteile der Lebewesen können bei ihrer Zersetzung im Bodensediment lösend auf den »Skelett-Opal« eingewirkt haben, so daß dieser frei wandern konnte oder sich an Ort und Stelle festsetzte. Denn gleichfalls bei diesem Vorgang der Zersetzung entstehende Kohlensäure sorgte für Lösung und Abtransport des Kaltes. Die Verkieselung auch benachbarter Kalkschaler konnte somit erfolgen. Lösung, Wanderung und Ausscheidung des SiO_2 sind vom pH-Wert abhängig. Die Löslichkeit ist unterhalb pH 8 gleichrangig nicht stark, steigt aber bei die-

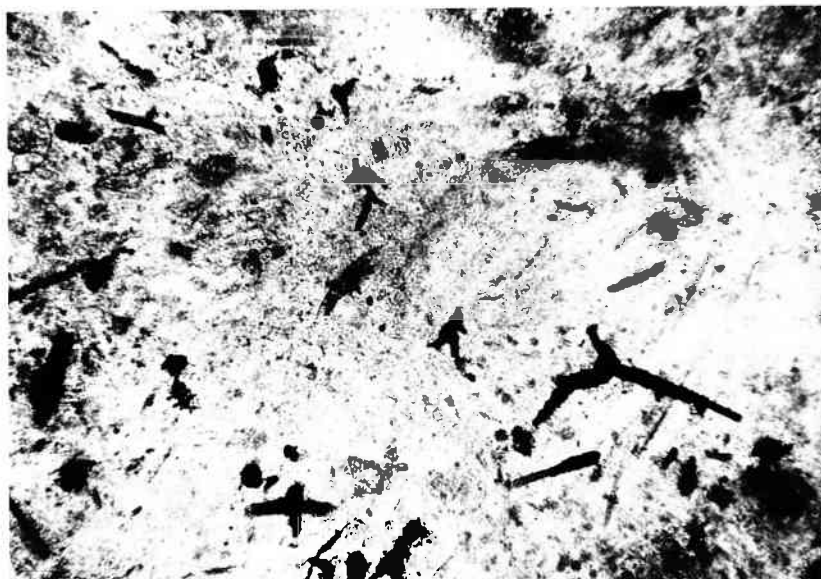


Abb. 9: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Verkieselte Schwammnadeln in einem Flint-Geschiebe der Grundmoräne. Fundort: Baugrube K. Reineke, Odenwälder Straße 12, Spenge-Heistersiek. Gefunden von Michael Büchner, Spenge, 9. 9. 1981. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: 2,4 × 1,7 mm.

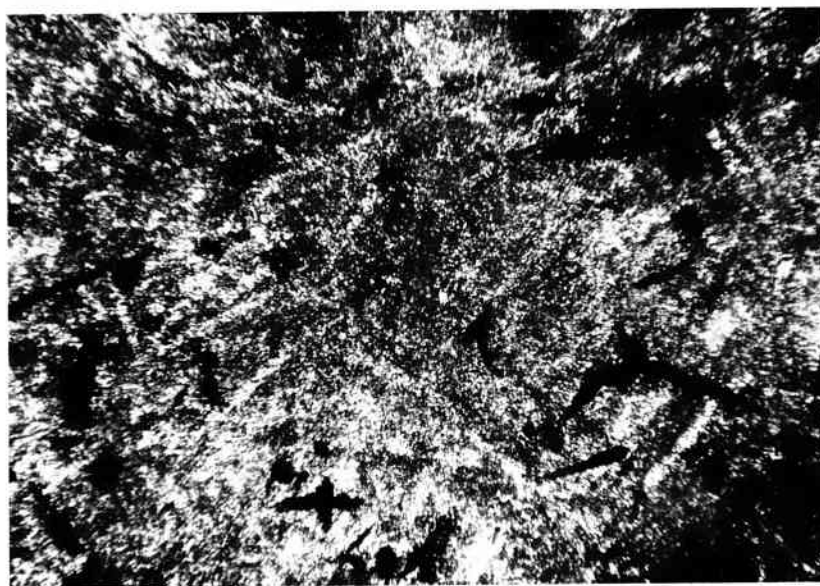


Abb. 10: Aufnahme wie Abb. 9 bei Anwendung polarisierten Lichtes mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Verkieselte Schwammnadeln in einem Flint-Geschiebe. Bildausschnitt: 2,4 × 1,7 mm.

sem Wert rasch mit zunehmendem pH-Wert an. Auch mit steigender Temperatur nimmt die Löslichkeit zu.

Es ist ein typischer Vorgang der Verkieselung. »Werden Karbonatgesteine, Fossilshalen oder Hölzer durch SiO_2 verdrängt, so spricht man von einer Verkieselung, im Gegensatz zur Einkieselung, bei der nur Poren mit SiO_2 gefüllt werden.« (E. KALKOWSKY 1901, zit. nach H. FÜCHTBAUER & G. MÜLLER 1970, S. 389) Verkieselung und Einkieselung können zusammengefaßt werden zum übergeordneten Begriff Silifizierung. Die Silifizierung erfolgt in Sandsteinen vorwiegend durch Bildung von Quarz-Anwachssäumen an den Körnern - im Karbonatgestein durch Bildung von Chalcedon.

Die flintreichen Bryozoenkalke im mittleren Danium (Alttertiär) von Schonen zeigen im Karbonat-Sediment wie in den Flint-Konkretionen einen gleich hohen Anteil von Bryozoen, deren fossilisationsfähige Skelettsubstanz aus Calcium-Karbonat bestand. Im Karbonat-Sediment sind sie jetzt kalkig erhalten, im Flint verkieselt.

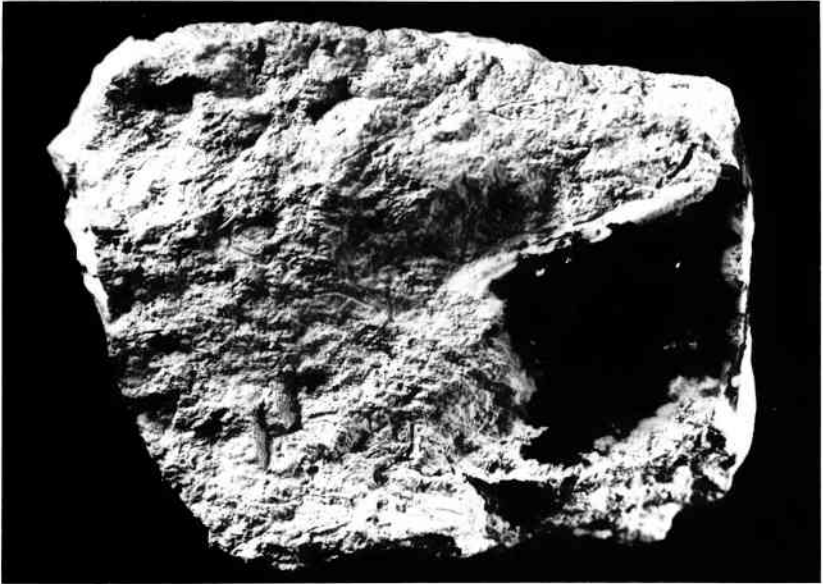


Abb. 11: Bryozoenkalk des mittleren Danium (Alttertiär) mit Flint-Konkretion. Fundort: Kalksteinbruch der »Skånske Cement A.G.« in Limhamn, südl. Malmö, Schweden. 16. 5. 1967. Abmessung in der fotografischen Ansicht: 80 × 60 mm.

Andere Fossileinschlüsse im Flint - wie Foraminiferen, Muscheln, Belemniten u. a. - beweisen den Vorgang der Verkieselung.



Abb. 12: Herausgewitterte verkieselte Bryozoenreste an einem Flint-Geschiebe der Oberen Kreide - aus einer Drenthe-stadialen Moräne. Fundort: Ziegeleitongrube Firma Rehme, Pahnsiek, Lemgo, Kr. Lippe. Gefunden von A. Branzka, Bielefeld, 29. 6. 1972. Bildausschnitt: 50 × 33 mm.



Abb. 13: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Flint-Geschiebe (Ob. Kreide) aus der Mittelmoräne (= »BURREsche Endmoräne«) des Ravensberger Landes. Fundort: Kiesgrube in der Oldinger Mark südöstlich Enger, Kr. Herford, 7. 3. 1967. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: 10,0 × 7,1 mm.

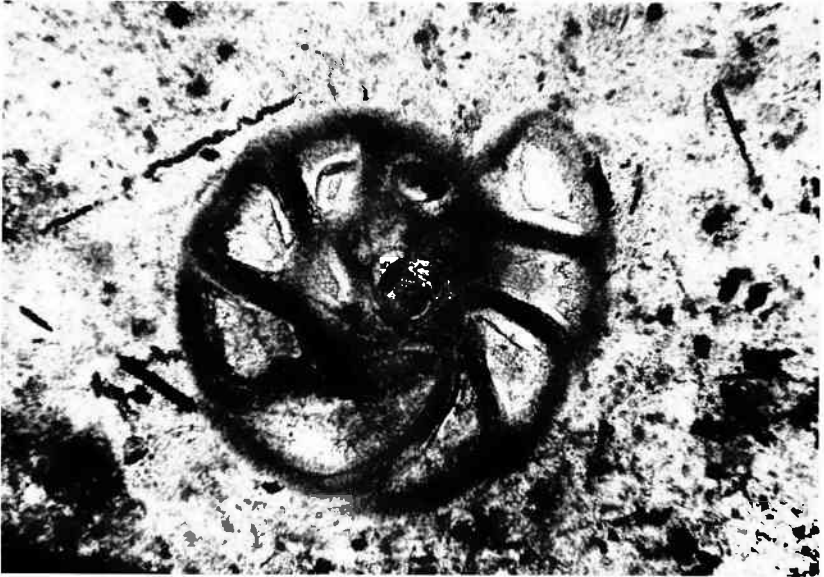


Abb. 14: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Verkieselte Foraminifere in einem Flint-Geschiebe der Grundmoräne. Fundort: Baugrube K. Reineke, Odenwälder Straße 12, Spenge-Heistersiek, Kr. Herford. Gefunden von Michael Büchner, Spenge, 9. 9. 1981. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $2,4 \times 1,7$ mm.



Abb. 15: Muschel, freigeschlagen aus einem Flint-Geschiebe (Ob. Kreide) der prämoränen Sand- und Kiesablagerungen („Vorschüttungssande“, Drenthe-Stadial). Fundort: Kiesgrube 500 m südwestlich der Hase-Quelle bei Aschen, Teutoburger Wald, Kr. Osnabrück. [Vergl. W. ADRIAN 1948, S. 138-145.] Belegstück: Städt. Museum Bielefeld 4168 H. Abmessung des Stückes in der fotografischen Ansicht: 60×45 mm.

Flint-Konkretionen können sich in Hohlräumen, so auch innerhalb der Schalen von Seeigeln, gebildet haben.

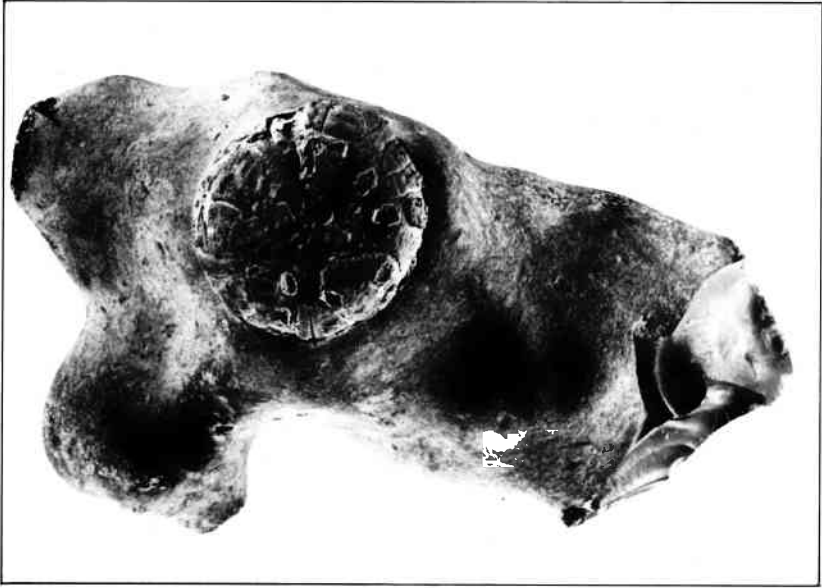


Abb. 16: Angewitterter Seeigel am Rande einer Flint-Knolle. Steinkern und z. T. Schalensubstanz sind verkieselt. Geschiebe vom gleichen Aufschluß an der Hase-Quelle wie Abb. 15. Belegstück: Städt. Museum Bielefeld 4118 HQ. Größte Abmessung: 175 mm.

Auch hierbei ist dann zusätzlich Schalensubstanz z. T. verkieselt worden, wobei Restbereiche in Calcit-Erhaltung verblieben sind. Die Mehrzahl der Konkretionen entstanden aber durch Verdrängung von Kalk in einem metasomatischen Vorgang: SiO_2 ersetzte schrittweise - stetig aufgelösten Kalk. Der Fossilinhalt läßt sich an seinen ursprünglichen Pigment-Stoffen und an den Strukturen der Verkieselungs-Substanzen jedoch noch weitgehend erkennen.

Die Prozesse der Verkieselung müssen in einem frühdiagenetischen Stadium eingeleitet worden sein, d. h. kurz nach der Ablagerung des Sediments während der ersten Phasen der Gesteinsverfestigung. Sie geschah also unter einer gewissen Sedimentbedeckung und nicht schon am Meeresboden, wie man früher annahm. Das Sediment war abgelagert, hatte sich noch nicht völlig gesetzt, war daher noch wasserreich. Das beim Setzungs-vorgang herausgedrängte Wasser (Kompaktionsstrom) konnte Lösungsarbeit verrichten und setzte die SiO_2 -Mobilisation in Gang. Organismenreste im Sediment mögen in vielen Fällen dann Konzentrationszentren gewesen sein, wo es zur Abscheidung des SiO_2 kam, - vor allem dort, wo ein niedrigerer pH-Wert die Löslichkeit des SiO_2 minderte (W. v. ENGELHARDT 1973, S. 345).

Für schichtkonforme, rhythmische Ablagerungen der Flint-Lagen und -Knollen gibt es nach H. ILLIES (1950, S. 98) eine folgende Deutung: »Die in tieferen Zonen des Meeresbodens in Lösung gehenden Stoffe werden . . . von der Porenwasserströmung in aufwärtiger Richtung bewegt, bis sie näher zum Meeresboden in eine Zone geringerer Löslichkeit gelangen und bei Erreichung einer bestimmten Konzentration wieder ausgefällt werden. Da sich die einzelnen Zonen des Meeresbodens infolge der andauernden Sedimentation ständig aufwärts bewegen, verlagert sich auch entsprechend der Ort, an dem die Konkretionsbildung stattfindet, nach aufwärts. In bestimmten Zeitabschnitten in bestimmtem Abstand vom Meeresboden wiederholt sich trotz gleichmäßiger Sedimentation die Bildung von Konkretionen. Seitliche Diffusion und Keimbildungsgeschwindigkeit bestimmen darüber hinaus Größe und Abstand der Konkretionen innerhalb der Lagen.

Rhythmische Fällungen und Verdrängungen dieser Art sind in Gestalt der LIESEGANGSchen Ringe seit langem bekannt und treten auch in den Festlandsböden z. B. als TÜXEN-Streifung auf. Aber nur im Meeresboden erlangt dieser Vorgang eine theoretisch unendliche Kontinuität, welche durch die ständige Ortsveränderung des Meeresbodens in bezug auf das Sediment getätigt wird.«

Hinweise für eine sehr frühdiagenetische Bildung geben Mikrofossilien ohne festes Skelett mit konservierter organischer Substanz (W. WETZEL, O. WETZEL & G. DEFLANDRE 1941; O. WETZEL 1933; W. WETZEL 1959), für spätere Bildungen liefern zerdrückte Fossilreste den Beweis, daß Flint-Bildung erst nach einer Sedimentsetzung eingeleitet wurde. Eine frühdiagenetische Bildung der Flint-Konkretionen muß zumindest für einen überwiegenden Teil angenommen werden, doch kann es später - noch im verfestigten Sediment Wanderungen des SiO_2 gegeben haben, die zur Umverteilung und späten Anreicherungen führten (W. v. ENGELHARDT 1973, S. 343). So mögen auch die Kluft- und Spaltenfüllungen zustande gekommen sein (vergl. S. 286).

Die Flint- und Feuerstein-Konkretionen der Oberen Kreide bestehen aus Chalcedon (H. FÜCHTBAUER & G. MÜLLER 1970, S. 391). Die Bildung des Chalcedons ist stets bei niedriger Temperatur (max. ca. 120°C) erfolgt. Obgleich die Erscheinungsformen heute vorliegender Feuerstein-Knollen eingetrocknete Kiesel-Gele vermuten lassen, ist man heute geneigt, eine wesentlich kompliziertere Entstehung anzunehmen.

Gele entstehen durch Entwässerung kolloidaler Lösungen oder bei deren Ausflocken. Sie verlieren stetig weiteres Wasser, so daß sie allmählich vom »geleeartigen« über einen breiartigen Zustand schließlich fest werden. Die einzelnen Teilchen können sich röntgenographisch als kristallin erweisen, in seiner Gesamtheit erscheint das Gel als amorph (amorph = »ohne Flächenbegrenzungen« im Sinne von nicht-kristallin). Gele entstehen in der Natur in der Regel in der Nähe der Erdoberfläche und kennzeichnen Verwitterungszonen. Ihre typischen »traubigen«, »nierigen«, schaligen (auch erdigen und pulverigen) Formen sind beispielsweise an den Glaskopf-Ausscheidungen (Limonit, Hämatit, Psilo-



Abb. 17: Traubig-nierige Oberfläche von Chalcedon im Hohlraum einer großen Feuerstein-Konkretion aus dem Santonium (Ob. Kreide). Fundort: Küste von Venettes sur mer, Nordfrankreich. Gefunden von U. Kaplan, Gütersloh, 1979. Bildausschnitt: 110 × 71 mm.

melan) und an der Schalenblende, am traubigen Pyrit und an vielen Opalen zu erkennen (P. RAMDOHR & H. STRUNZ 1978, S. 178).

Die Mehrzahl der Autoren lehnt im Falle der Hornsteine, Feuersteine oder Flinte eine ursprüngliche Ausscheidung in Gelform (Kieselgallerte) jedoch ab. W. v. ENGELHARDT (1973, S. 345): »Dann müßte die Umwandlung in feinkristallinen Quarz später stattgefunden haben. Es finden sich jedoch nirgends Anzeichen für die erhebliche Schrumpfung, die mit der Umwandlung eines wasserhaltigen Gels in eine kristalline Quarzmasse verbunden sein muß.« E. VOIGT (1979, S. 76) führt darüber aus: »Die moderne Tiefseeforschung (Deep Sea Drilling Project) eröffnet . . . neue Perspektiven für die offenbar in mehreren zeitlich weit getrennten, d. h. über die frühdiagenetische Ausscheidung idiomorpher metastabiler im Sediment verteilter Tridymit-Cristobalit-Blättchen beziehungsweise Lepisphären aus der im Sediment gelösten SiO_2 wohl organischen Ursprungs bis zu deren Umkristallisation und Konzentration zu stabilen Quarzkonglomeraten (= Flint oder Feuerstein) vor sich gehende Feuersteinbildung (Maturationstheorie). Diese kann als metasomatische Verdrängung des karbonatischen Wirtsgesteins, also der Schreibkreide, verstanden werden.«

Opal (Dichte = 2,1-2,2; Brechungsindex n ca. 1,30-1,45) besteht aus SiO_2 mit einem wechselnden Gehalt von Wasser (8-10 %). Er ist ein Ausscheidungs-

produkt von Kieselalgen (Diatomeen), von Radiolarien und Kieselschwämmen u. a.

Röntgenographisch erweist er sich z. T. als amorph (nicht kristallin) (= Opal-A), teils als feinkristalliner fehlgeordneter Tieftemperatur-Cristobalit - Tridymit (= Opal-CT), teils als feinkristalliner Tieftemperatur-Cristobalit (= Opal-C) (P. RAMDOHR & H. STRUNZ 1978, S. 528). Im Feuerstein (Flint) - sowie in der roten Farbvarietät Carneol - sind in geologisch längeren Zeiten Kristallisationsprozesse erfolgt, die zu feinkristallin-körnigem bis -fasrigem Chalcedon geführt haben, wobei fehlende Schrumpfrisse darauf hinweisen, daß das ursprüngliche Volumen der SiO_2 -Masse im wesentlichen beibehalten wurde. Opal, Tridymit oder Cristobalit in den Porenräumen zwischen den Chalcedon-Bestandteilen sind bei Flint und Carneol mikroskopisch nicht nachweisbar. Geeignete Untersuchungsmethoden (Röntgenbeugung), die uns nicht zur Verfügung stehen, müßten angewandt werden, um alle Anteile an der Zusammensetzung des Flints (oder Carneols) zu erfassen. Diese Ermittlung wäre wichtig zur Deutung der weißen Verwitterungsrinden an den der Verwitterung ausgesetzten Gesteinsoberflächen, zur Deutung der »Patina« der Artefakte. Siehe S. 303.

Chalcedon im weiteren Sinne ist eine feinkristalline (kryptokristalline) Varietät des Quarzes. Während die beiden Brechungsindices des (doppelbrechenden) Quarzes betragen:

Quarz $n_e = 1,5533$ (Na D - Licht)

$n_o = 1,5442$

Doppelbrechung: $n_e - n_o = +0,0091$

Opt. Charakter: positiv

liegen die Werte bei

Chalcedon $n_e = 1,538 - 1,543$

$n_o = 1,530 - 1,533$

Doppelbrechung: $n_e - n_o = +0,008 - +0,010$

Opt. Charakter: positiv

Die Ungenauigkeit, Schwankungen und Erniedrigung der Werte bei Chalcedon wird durch submikroskopische Hohlräume, durch einen wechselnden Gehalt adsorbierten Wassers, nicht durch Anwesenheit von Opal begründet. Die Erniedrigung der Dichtewerte bestätigen diesen Sachverhalt

$D_{\text{Quarz}} = 2,65$

$D_{\text{Chalcedon}} = 2,59 - 2,61$

Röntgenographisch hat sich der Chalcedon als Tief-Quarz erwiesen (W. E. TRÖGER & O. BRAITSCH 1967, S. 163). Tief-Quarz entsteht bei Temperaturen unter 573°C und hat unterhalb dieser Temperatur seinen Stabilitätsbereich.

Die beim Chalcedon erkannten Abweichungen der optischen Werte von denen des Quarzes sind auch eine Folge des Umwandlungsprozesses SiO_2 -Masse/Chalcedon. Der Prozeß wird gefördert durch eine gewisse Konzentration an bestimmten Lösungsgenossen an Alkalien, wahrscheinlich auch durch erhöhte

Hydroxid-Ionen-Konzentration, wird begünstigt durch erhöhten Druck (W. E. TRÖGER & O. BRAITSCH 1967, S. 162). Schrumpfungsspannungen beeinflussen die optischen Werte, ferner auch die Ausbildung und Anordnung der Fasern im Aggregat. Gerade bei den Kreide-Flinten und -Feuersteinen lassen die Chalcedon-Fasern in ihrer Längsrichtung einen nur scheinbaren negativen optischen Charakter erkennen. Er kommt dadurch zustande, daß eine fasrige Entwicklung nach einer Achse senkrecht zur kristallographischen c-Achse des Quarzes vorliegt. Diese Fasern stellen also Quarzkristalle dar, die »in die Breite« und nicht in der gewöhnlichen Längsachse des Quarz-Prismas gewachsen sind. Da dieser scheinbar negative optische Charakter bei den meisten Chalcedonen vorliegt, hat man zunächst eine besondere Modifikation des kristallisierten SiO_2 vermutet und sie mit dem Begriff »Chalcedon« versehen. Wir nennen sie nun Chalcedon im engeren Sinne. Faserwachstum in der kristallographischen c-Achse des Quarzes kommt - wenn auch weniger häufig - vor. Hierfür ist der Begriff »Quarzin« eingeführt worden, der jedoch mineralogisch nicht notwendig wäre. Wie erwähnt hat die Röntgenuntersuchung beim Chalcedon i. e. S. die Quarznatur bestätigt. Dabei hat man erstaunlicherweise manche Chalcedone als Cristobalit erkannt (P. RAMDOHR & H. STRUNZ 1978, S. 526). Es handelt sich nicht um den bei hohen Bildungstemperaturen entstandenen kubischen Hoch-Cristobalit sondern um den Tief-Cristobalit, der tetragonal kristallisiert, eine geringe Doppelbrechung aufweist und fasrig ausgebildet ist. Als Varietätsbezeichnungen hat man die Begriffe »Lussatin« und »Lussatit« eingeführt.

Hohlräume von Mikrofossilien und mikrofossilartigen Gebilden begünstigen die Bildung von Chalcedon-Fasern, die im Flint der Oberen Kreide tatsächlich einen scheinbar negativen optischen Charakter zeigen, also senkrecht zur kristallographischen c-Achse gestreckte Quarz-Fasern darstellen.

Das Wachstum der Chalcedon-Fasern, die innige Verlappung der -Körner führten zu einem dichten Filzwerk, das die Qualität des Materials hinsichtlich ihrer Verwendung durch den Urmenschen begünstigte. Die Härte des Chalcedons (Quarz = Härte 7 der Mohs-Skala) kommt hinzu. So liefern Flint und ähnlich aufgebaute Gesteine beim Zerschlagen einen scharfkantigen, muscheligen Bruch, wie man ihn von Glas, Hornstein, Obsidian u. a. kennt.

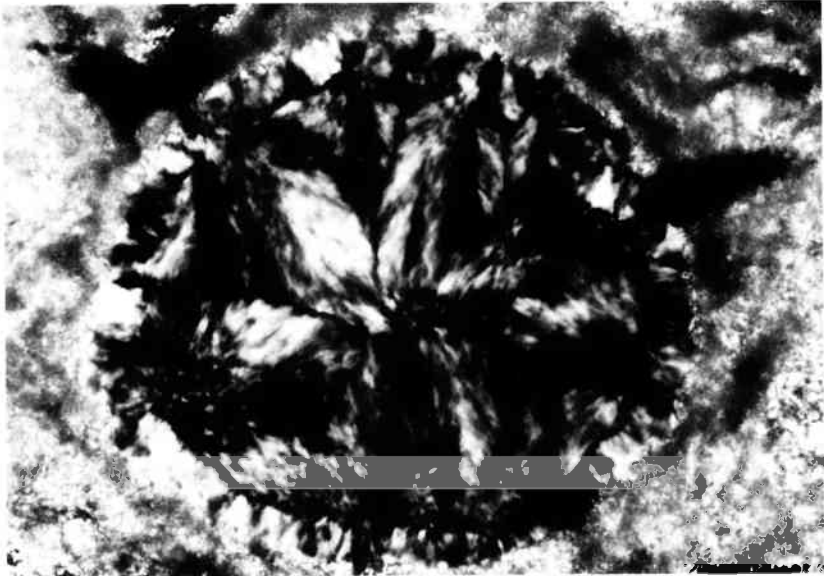


Abb. 18: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: *Globigerina*-artiges Gebilde (= »Oligostegina« nach E. VOIGT & W. HÄNTZSCHEL 1964) im karbonatischen Sediment der Oberen Kreide. Fundort: Steinbruch Foerth, Oerlinghausen. Chalcedon-Fasern als Steinkern. Polarisiertes Licht mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Bildausschnitt: $0,34 \times 0,24$ mm.

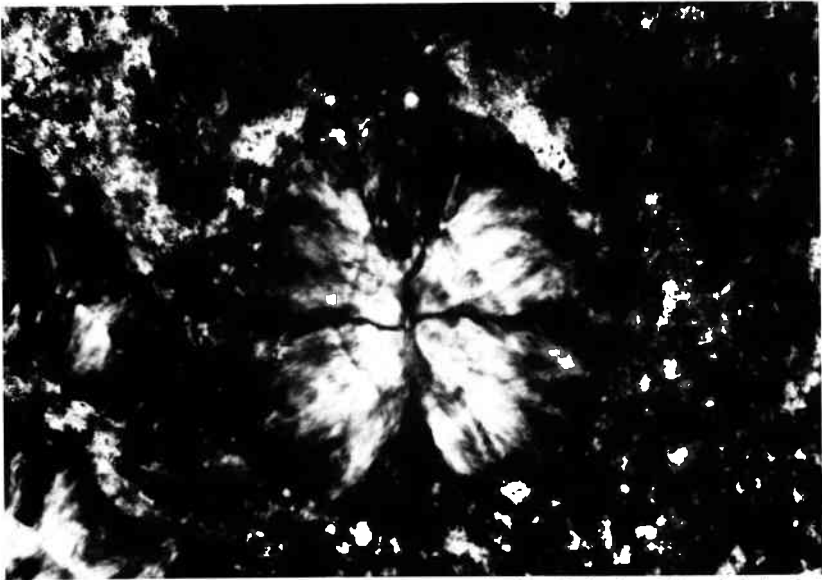


Abb. 19: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Chalcedon-Sphärolith (radialstrahlige angeordnete Fasern) in einer Bryozoe. Flint-Geschiebe aus Drenthe-stadialer Endmoräne. Fundort: Kiesgrube bei Ossenbeck an der B 69 zwischen Diepholz und Vechta, Niedersachsen, 18. 8. 1981. Polarisiertes Licht mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Bildausschnitt: $0,34 \times 0,24$ mm.



Abb. 20: Muscheliger Bruch an einer rezent beschädigten Flint-Knolle, Geschiebe (Ob. Kreide) aus der prämoränen Sand- und Kiesablagerung («Vorschüttungssande», Drenthe-Stadial). Fundort: Kiesgrube 500 m südwestlich der Hase-Quelle bei Aschen, Teutoburger Wald, Kr. Osnabrück. Belegstück: Städt. Museum Bielefeld 4118 HQ. Größte Länge der Bruchstelle: 38 mm.

Diese Eigenschaft macht ihn geeignet zur Herstellung von Geräten, einer Möglichkeit, von der der Mensch schon seit der frühen Altsteinzeit regen Gebrauch gemacht hat. Andererseits haben die Spröde des Feuersteins und seine leichte Splitterbarkeit auch vielseitige, naturbedingte Brucherscheinungen, z. B. durch zufällige Stöße oder starke Temperaturschwankungen, zur Folge, die nicht selten den anthropogenen Veränderungen täuschend ähneln und deshalb gelegentlich ihre Unterscheidung erschweren und zu Mißdeutungen führen können (vergl. W. ADRIAN 1948, S. 27-61).

2.1.4. Verwitterung der Oberflächen (Patina)

Einflüsse der Verwitterung auf die Oberfläche des Flints oder Feuersteins - sei es ein Geschiebe oder ein Werkzeug - nennt der Archäologe *Patina*. Es handelt sich um jene mehr oder weniger starke Zone an der Oberfläche des Gesteinsstückes, in der es aufgrund anderer physikalischer und chemischer Bedingungen an der Erdoberfläche oder in der oberflächennahen Fundschicht zu Änderungen im mineralischen Stoffbestand gekommen ist. Vornehmlich alka-

lisch reagierende wäßrige Lösungen sind in der Lage, feinere Bestandteile des Flints oder Feuersteins herauszulösen, wobei hier nicht geklärt werden kann, ob es sich um die mikroskopisch nicht nachweisbaren Bestandteile eines Rest-Opals, des Tridymits oder Cristobalits handelt. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind es kleinkörnigere Chalcedone, die der Lösung eher anheimfallen als die groben. Übrig bleibt ein sperriges, poröses Gerüst, das aufgrund des durch Lösung geschaffenen und von Luft erfüllten Porenraumes eine weiße Farbe annimmt. Färbende Gesteinsanteile werden dabei gleichfalls ausgeschwemmt.

Dickere, weiße, poröse Rinden können gedeutet werden: als Reste ehemals die Konkretion umhüllenden Kreide-Sediments, die sich im Übergangsbereich am Kontakt Kreide-Karbonat gegen Kieselkonkretion im primären Gesteinsverband schon gebildet haben.

Wir müssen nämlich in Erwägung ziehen, daß im primären Gesteinsverband alkalisch wirkendes Porenwasser auf die Grenzen der Kieselkonkretion einwirkt und dort im Übergangsbereich Lösungsarbeit in der SiO_2 -Masse verrichtet. Unterhalb der Rinde konnte es dann zu einer Patina-Bildung kommen, wie wir an einigen Oberflächenfunden feststellten. Eine ähnliche Erscheinung zeigen die schneeweißen, »kreidig« abfärbenden Rinden der Idar-Obersteiner Achate, hier auch auf primärer Lagerstätte in den oberflächennahen Gesteinspartien der großen Steinbrüche (z. B. Fischbachtal bei Idar-Oberstein!).

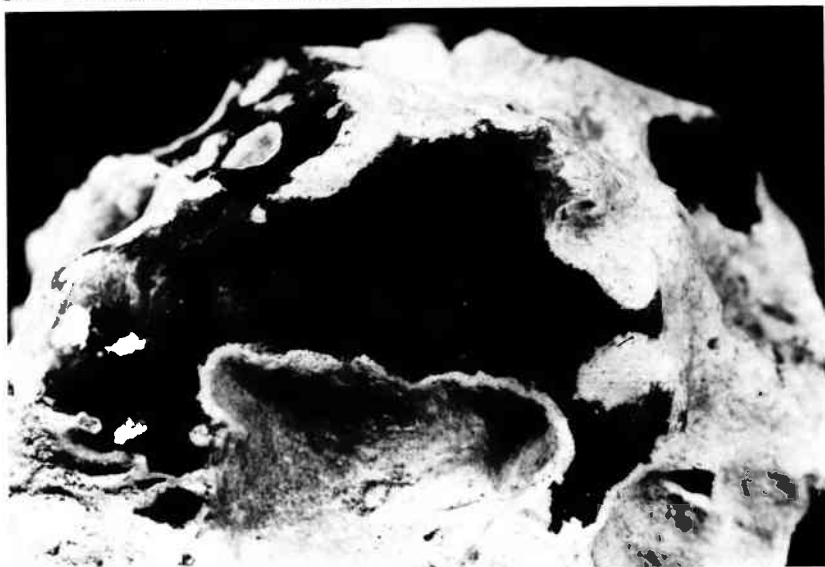


Abb. 21: Weiße, poröse Rinde an einem Flint-Geschiebe (Ob. Kreide). Sie kennzeichnet den ehemaligen Übergangsbereich Sediment/Konkretion im primären Gesteinsverband auf der ursprünglichen Lagerstätte. Drenthe-stadiale Grundmoräne. Fundort: Ziegeleitengrube an der Apfelstraße, Bielefeld-Sudbrack (ehemal. Ziegelei Klarhorst). Gefunden von Frau S. Reuschle-Rühlemann, Bielefeld (vor 1963). Bildausschnitt: 32 × 21 mm.



Abb. 22:

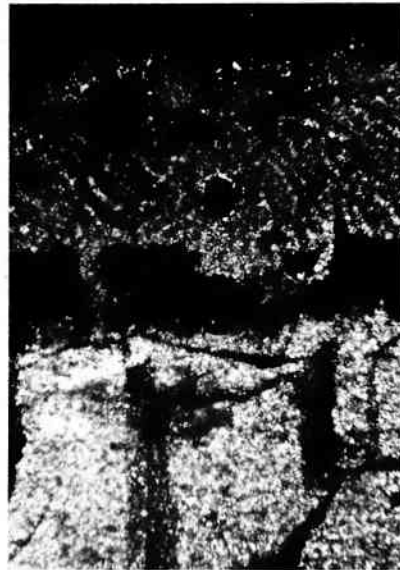


Abb. 23:

Mikroskopische Aufnahmen eines Dünnschliffs: Weiße Rinde an einem chopperartigen Steilschaber, schon primär vorhanden an der verwendeten flachen Flint-Knolle (vergl. S. 318). Die Rinde, im Bilde oben, ist etwa 0,22-0,28 mm stark ausgebildet und erscheint mit einem durch Lösung aufgelockerten Gefüge. Die Partie aufgelöster Mineralsubstanz ist bei Betrachtung zwischen gekreuzten Polarisatoren (Abb. 23) etwas dunkler, da die Lösungshohlräume im Präparat durch Kanadabalsam ausgefüllt sind. Undurchsichtige Einzelflecken, z. T. auch lagenartig unter der Kruste angeordnet, erscheinen bei Auflicht weiß, porzellanartig. Die Flint-Substanz in der unteren Hälfte der Abbildungen besteht aus einem gleichkörnigen, feinen Chalcedon-Gemenge. Risse des Präparats setzen sich im Bild nach unten ins Innere des Flints fort.

Belegstück: Cleve, Inv. No. 14.877.

Abb. 22: Polarisiertes Licht ohne Analysator

Abb. 23: Polarisiertes Licht mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren)

Bildausschnitt: $0,8 \times 0,6$ mm.

Die Ausbildung der Patina und ihre Stärke hängt ab von dem Lösungsvermögen des herangeführten Wassers. Dieses Lösungsvermögen ist wiederum funktionell abhängig von der chemischen Aggressivität (Alkalinität) des Wassers, von der herangeführten Wassermenge (also der Durchflußgeschwindigkeit in den oberflächennahen Schichten und von den Niederschlagsmengen), von der zur Verfügung stehenden Zeit und von der Beschaffenheit des Korngemenges

im Flint (Porenvolumen und Wegsamkeit im Flint). So läßt sich also ableiten, daß mehrere Faktoren und ihre Veränderlichkeit in längeren Zeiten die Patina-Bildung beeinflussen: Niederschlagsmengen, auch Temperaturen, chemische Zusammensetzung der umhüllenden Bodenschichten, Beschaffenheit des Flints. In Sandböden geht die Patina-Bildung wesentlich langsamer vor sich als in alkalisch wirkenden kalkreichen Böden. Dem Faktor Zeit alleine hat man früher eine zu große Bedeutung hinsichtlich Alter und Echtheit eines Artefakts zugemessen. Die Patina-Ausbildung hat ohnehin nicht mehr in allen Fällen die volle Beweiskraft für die Echtheit eines oberflächlich gefundenen steinzeitlichen Werkzeugs, weil Fälschern es inzwischen mehr oder minder gut gelungen ist, auf einfachem und raschen Wege Verwitterungserscheinungen durch Anlösung nachzuahmen.

2.1.5. Gefüge-Eigenschaften und Verarbeitungstechnik

An einem Belegstück aus einer pleistozänen Ablagerung, aufgeschlossen in einer Kiesgrube bei Spieka, Kr. Cuxhaven, konnte eine gebänderte Struktur beobachtet werden, die durch die Patinierung verdeutlicht wurde.

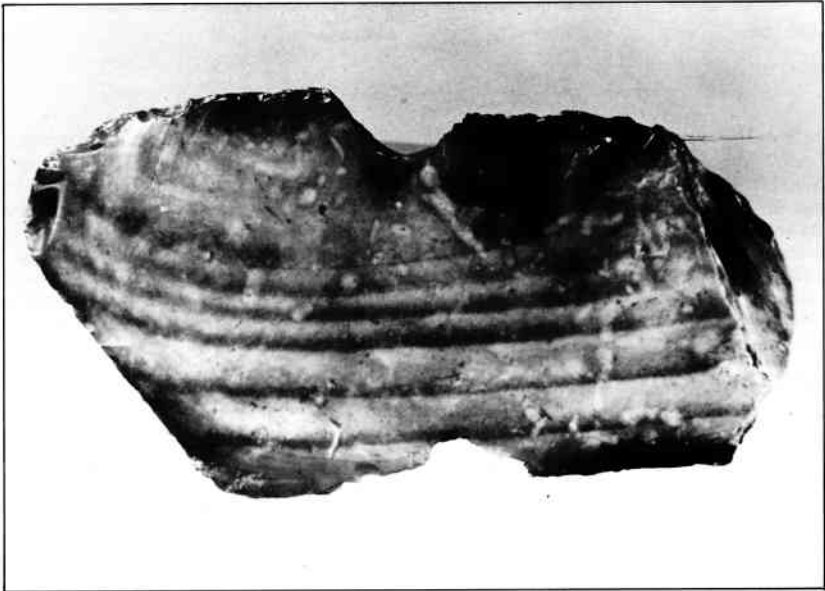


Abb. 24: Gebänderte Struktur an einem Flint (Ob. Kreide) aus vermutlich Warthe-stadialen Vorschüttbildungen. Sie beweist Gefüge-Unterschiede. Fundort: Alte Kiesgrube am Sportplatz Spieka-Knill, Kr. Cuxhaven, Dezember 1952, Abmessung: 65 × 32 mm.

So gibt es neben rhythmischen Ausfüllungen (Maserungen) wie in Abb. 24 konzentrische Ringe an Knollen, die offenbar nur bei der Patinierung sichtbar werden. Unterschiedliche Gefüge-Eigenschaften (rhythmischer Korngrößenwechsel) könnten hier zugrunde liegen. Sie wären Voraussetzung für eine leichtere Zerteilbarkeit des Gesteins bei bestimmter Schlagbeanspruchung. Durch Patinierung wird etwas sichtbar, was W. ADRIAN (1948, S. 72-82) durch Schlagversuche an Flint-Knollen erkannt und ausführlich beschrieben hat: den konzentrisch-schaligen Aufbau der Knolle. Wie bei der Zwiebel sitzen Schalen ineinander, die durch Schichten mit anderen Gefüge-Merkmalen voneinander getrennt werden. Der Aufbau der Knolle (und auch der Platten) resultiert aus der Flint-Genese. Er bot große Vorteile beim Zerschlagen der Knolle, die schon der eiszeitliche Mensch in hohem Maße zu nutzen verstand. Besonders die länglichen Knollen waren optimal zum Abtrennen länglicher Abschläge und Klingen geeignet.



Abb. 25: Querschnitt durch eine längliche Flint-Knolle (Herkunft: Ob. Kreide, Ostseeraum). Konzentrisch-schaliger Aufbau wird durch die Patinierung sichtbar, außen stärker als innen. Geschiebe aus der prämoränen Sand- und Kiesablagerung („Vorschütttsande“, Drenthe-Stadial). Fundort: Kiesgrube 500 m südwestlich der Hase-Quelle bei Aschen, Teutoburger Wald, Kr. Osnabrück. Belegstück: Slg. W. ADRIAN 5209. Bildausschnitt: 32 × 22 mm.

Dieser Aufbau ist am unpatinierten Flint nicht sichtbar. Er ist in Außenbereichen der Knolle stärker ausgeprägt als in den Kernbereichen. Dieser Sachverhalt

ist bisher an unpatinierten Stücken lediglich durch das Zerschlagen der Knolle nachgewiesen worden. - Auch Flint-Platten springen in bevorzugten Richtungen, weil auch hier alternierende Gefüge-Eigenschaften ausgebildet sein können. -

Die durch Patinierung nachgezeichnete Struktur (Abb. 25) wird von W. ADRIAN (1948, S. 64-66) mit dem konzentrischen Aufbau der Knolle erklärt und beschrieben. Es wird unterschieden (S. 65) zwischen einer Bänderung aufgrund des Gefüges, »d. h. Änderungen in der Materialzusammensetzung beim Wachstumsvorgang und dadurch bedingte Festigkeits- und Kohäsionsunterschiede« und einer Bänderung aufgrund von Ausfüllungen oder Einschwemmungen während der Flint-Genese.

Es war Ziel dieser Studie, den konzentrisch-schaligen Aufbau der Flint-Knolle auch mikroskopisch nachzuweisen. Denn es ist anzunehmen, daß vorhandene unterschiedlich rhythmisch angelegte Gefüge-Merkmale des Flints das Lösungsvermögen und damit die unterschiedliche Patina-Bildung beeinflussen.

Dabei haben sich an einer Mehrzahl von orientierten Dünnschliffen quer und längs gestreckter Flint-Knollen im mikroskopischen Bild keine alternierenden, rhythmisch angelegten Gefüge-Unterschiede des Chalcedon-Gemenges nachweisen lassen. Leider sind nur unpatinierte Knollen verwendet worden, weil man sich noch scheute, die wenigen Belegstücke früherer Bearbeitungen mit sichtbarem konzentrisch-schaligen Aufbau durch Entnahme eines Teils für das Dünnschliff-Präparat zu beschädigen und beeinträchtigen.

Die Schliffe quer und parallel zur Längsachse der Flint-Knolle unterscheiden sich in zwei wesentlichen Merkmalen:

1. Bei Druckbeanspruchung am Präparat reißen die Dünnschliffe senkrecht zur Längsachse der Knolle polygonal auf.
Bei Druckbeanspruchung am Präparat reißen die Dünnschliffe parallel zur Längsachse der Knolle in Richtung der Längsachse auf, woraus eine Schar paralleler Risse resultiert.
2. Die Schliffe scheinen Unterschiede im Gefüge aufzuweisen und zwar abhängig von der Orientierung zur Längsachse der Knolle. Die Schliffe senkrecht zur Längsachse erscheinen dichter, feinkörniger; die Schliffe parallel zur Längsachse der Knolle zeigen gröberes Korn, Anzeichen dafür, daß eine gewisse Streckung der Individuen in Längsachse der Knolle vorliegt.

Dieser Sachverhalt muß jedoch noch durch weitere Untersuchungen bestätigt werden.

Die Flint- oder Feuerstein-Knolle steht unter beträchtlicher Spannung. Beim Schleifen der für die Mikroskopie bestimmten Präparate lösten sich die dünnen Gesteinsplättchen immer wieder vom Objektträger, die dünnen Plättchen bogen sich vor allem beim Austrocknen durch. A. P. SCHUDEBEURS (1980, S. 171) weist erneut »darauf hin, daß das Zählen von Feuersteinen (bei Geschiebezahlungen; Anm. d. Verf.) fast unmöglich ist, da manche Feuersteine bei der ersten Berührung auseinanderfallen«.

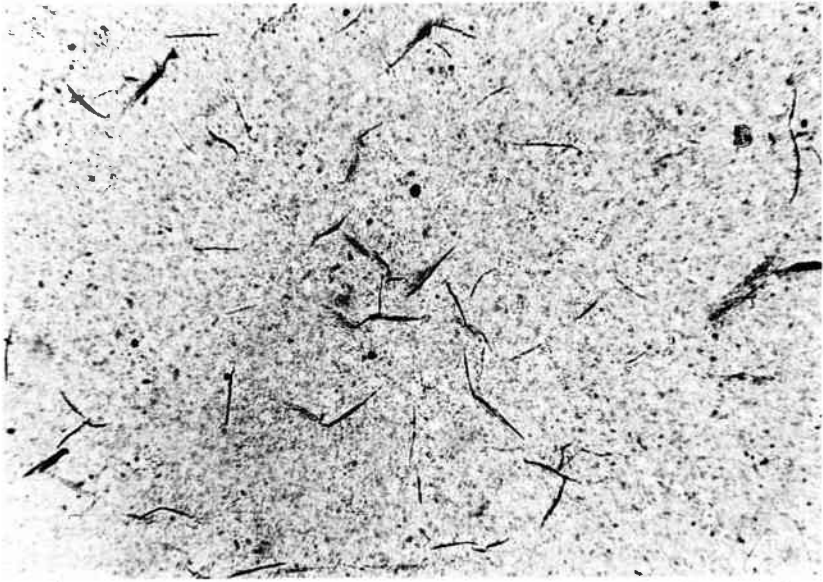


Abb. 26: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs quer zur Längsachse einer Flint-Knolle: Polygonales Netz von Rissen. Geschiebe aus der Kiesgrube an der Hase-Quelle. Belegstück: Städt. Museum Bielefeld, Nr. 6691 H.Q. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $0,8 \times 0,6$ mm.

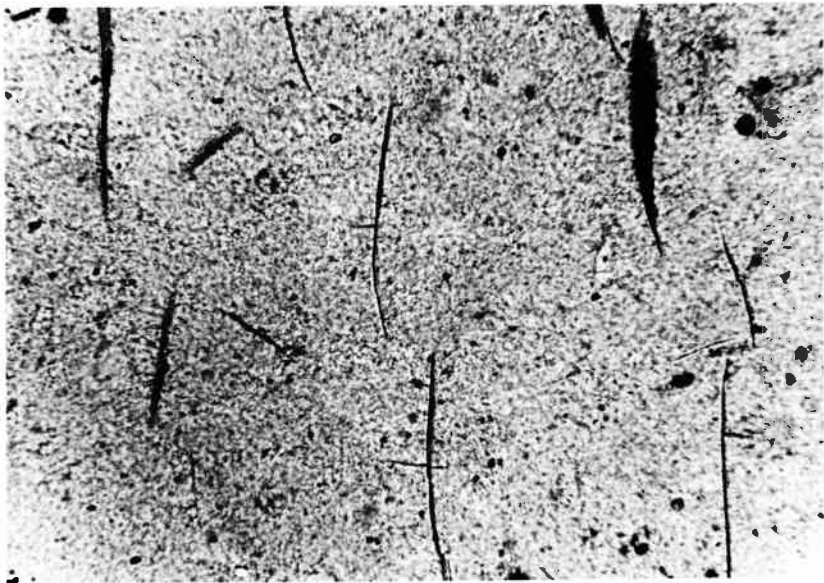


Abb. 27: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs parallel zur Längsachse einer Flint-Knolle: Parallele Risse in Richtung der Längsachse. Geschiebe aus der Kiesgrube an der Hase-Quelle. Belegstück: Städt. Museum Bielefeld, Nr. 6691 H.Q. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $0,8 \times 0,6$ mm.

Ob Restspannungen, verursacht durch die Chalcedon-Kristallisation, vorliegen, ob der schwankende Wassergehalt, auch der Anteil chemisch gebundenen Wassers sich auf die Spannung auswirkt, kann hier nicht geklärt werden. Die Spannungen sind jedoch auch Ursache für die unterschiedliche Zerteilbarkeit einer Knolle.

Auf Fragen, die die Beschaffenheit des Flints im hiesigen Raum betreffen, haben wir im Teil I (W. ADRIAN & M. BÜCHNER 1979, S. 10-11) hingewiesen, insbesondere auf die Qualitätsminderung der Flint-Geschiebe durch den Eis-transport und deren Brauchbarkeit für den urgeschichtlichen Menschen.

2.1.6. Farbe

Die Farbe des Flints ist außerordentlich verschieden. Das macht das Sammeln dieser Steine - besonders für den Neuling - so reizvoll. Die Farben variieren zwischen schwarz, grau, braun, gelb, rot. Im Brandungsbereich der Helgoländer Düne gibt es braunroten bis carneolfarbenen Flint (F. SCHMID & C. SPAETH 1978 a, 1978 b). Es besteht der Verdacht, daß Porenwasser aus der Umgebung, aus dem umhüllenden Sediment, in den gesamten Flint eindringen konnte und dort die in gelöster Form mitgebrachten färbenden Verbindungen absetzte:

Bituminöse organische Substanz:	schwarz
Limonit (FeOOH):	braun bis gelb
Hämatit (Fe_2O_3):	rot
Eisensulfid (Pyrit oder Markasit) (FeS_2):	schwarz bis grau

Erwiesen ist, daß diese Stoffe die weiße Rinde des Flints (Feuersteins) und die Patina einfärben können, deren Poren eine Infiltration erlauben. Bei Umlagerungen des Flints (Feuersteins) können unterschiedliche Farbzonen und -flecken in der Rinde und in der Patina Rückschlüsse auf das jeweilig umhüllende Sediment zulassen, dessen färbende Substanzen in den Flint (Feuerstein) eindringen. Auf ein eindrucksvolles Beispiel grünberindeter Flint-Gerölle weist W. WETZEL (1956) hin: Glaukonit (blaugrünes Kaliumeisensilikat) drang in Rinden von Flint-Geröllen ein, die in einem entsprechenden Sedimentationsmilieu der paläozänen Flachsee lagen.

Diffuse weiße Flecken verraten Bereiche luftgefüllter Porenräume. U. d. M. stellt man in diesen Bereichen im Auflicht manchmal dichte, »porzellanartige« Anreicherungen fest, deren Feinkörnigkeit unter dem Auflösungsvermögen des Mikroskops liegt. Sie erweisen sich im Durchlicht als lichtundurchlässig.

2.1.7. Sekundäre Lagerstätten

Das natürliche Vorkommen des Flints in unserem Gebiet deckt sich etwa mit dem Verbreitungsraum nordischer Geschiebe, der wiederum ungefähr mit der äußersten Ausdehnung des Inlandeises während Elster- und Saale-Eiszeit zusammenfällt.

Über den Transport der nordischen Geschiebe in unser Gebiet wurde in Teil I schon ausführlich berichtet, so daß auf diese Ausführungen verwiesen sei. Der Flint gelangte als ein wesentlicher Bestandteil der glazigenen Ablagerungen aus den vom Inlandeis mehrmals überfahrenen im Ostseeraum anstehenden Kreideschichten während der Elster-Kaltzeit und vorwiegend im Drenthe-Stadial der Saale-Kaltzeit zu uns. Er war dem urgeschichtlichen Menschen zweifellos an vielen Stellen in den Fluß- und Bachtälern, in vegetationsarmen Kaltzeiten auch freiliegend im Berg- und Hügelland leicht zugänglich, ohne daß ein tieferes Schürfen danach erforderlich gewesen wäre. Lediglich der Fundplatz Stukenbrock-FW, Kr. Gütersloh, mit seiner spezifischen Artefaktzusammensetzung könnte vermuten lassen, daß an dieser offenbar intensiv ausgebeuteten Rohstoffquelle auch gezielt nach Flint-Knollen gegraben worden ist.

Im größten Teil unseres Untersuchungsgebietes dürfte deshalb dem Menschen Flint an den erwähnten Stellen erreichbar gewesen sein. Wir besitzen aber auch eine ganze Reihe von Anhaltspunkten dafür, daß der urgeschichtliche Mensch Baltischen Feuerstein, d. h. Flint aus eiszeitlichen Ablagerungen über die südliche Vereisungsgrenze hinaus in den periglazialen Raum verbracht hat. So fanden sich Flint-Artefakte z. B. in südwestfälischen Höhlen, im Oberlauf der Weser, in der Warburger Börde, ja sogar bis in die Umgebung von Ziegenhain. Diese Vorkommen bestätigen unsere Auffassung von der ausgeprägten Mobilität unserer Vorfahren schon während der Altsteinzeit.

Die mögliche Verwendung von Flint aus Primärvorkommen des Ostseeraumes während des Paläolithikum werden wir schwerlich ermitteln und gegen Geschiebe-Flint abgrenzen können.

2.1.8. Einzelbeschreibungen von Flint-Geräten

Bei der Auswahl der untersuchten und abgebildeten Artefakte haben wir uns bemüht, einige typische Vertreter für Gerätformen aus verschiedenen Kulturen und Industrien herauszustellen, um dem Leser mit diesen Beispielen gleichzeitig einen Einblick in die Vielfalt urmenschlicher Gerätgestaltung zu vermitteln.

Bei der mineralogischen Untersuchung der Artefakte konnten wir uns - besonders beim Flint - in vielen Fällen auf eine makroskopische Untersuchung beschränken. Bei dieser Beschränkung spielte auch die Sorge um die Erhaltung der seltenen Artefakte eine wesentliche Rolle, da für eine mikroskopische Dünnschliff-Untersuchung ein nur kleiner randlicher Bereich vom Untersuchungsobjekt abgetrennt werden durfte.

Aus Moränen-Ablagerungen aufgelesene Belegstücke ähnlichen Aussehens und ähnlicher petrographischer Ausbildung dienten hingegen stellvertretend für eine intensivere mikroskopische Untersuchung.

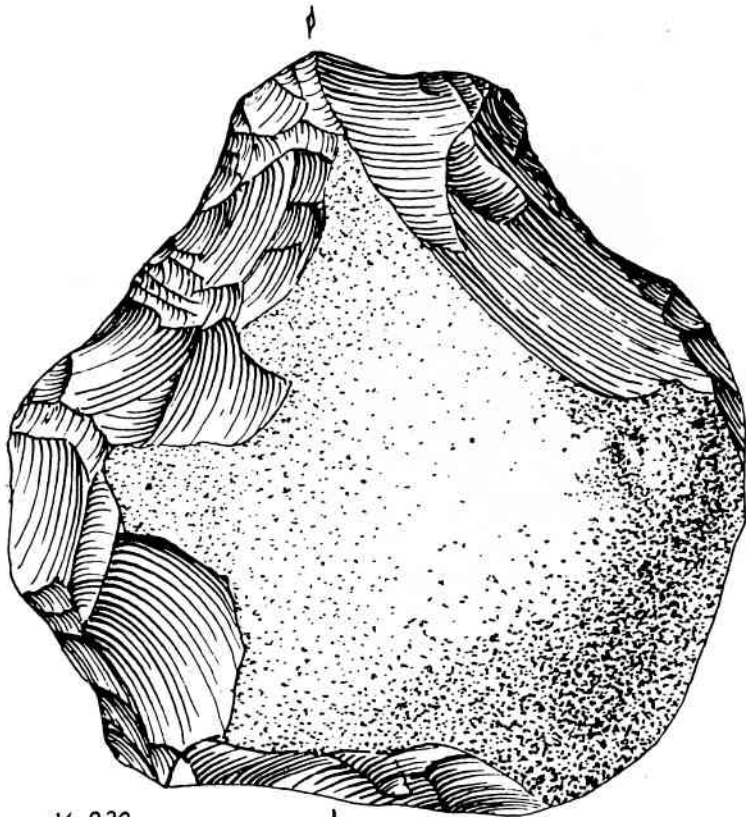
Inventar-No. 14.920.

Fundverwahr: Sammlung WALTHER ADRIAN, Bielefeld.

Fundortangaben: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Südabhang des Barenberges. Höhe über NN 115 m. Das Artefakt steckte in der Sohle eines Grabens, in dem Reste der - vermutlich umgelagerten - Drenthe-Grundmoräne angeschnitten sind.

Fundbeschreibung: Halbkeilartiges Artefakt mit ausgezogener, breiter nasenförmiger Spitze aus halbiertes Flint-Knolle. Der distale Teil ist sorgfältig steil retuschiert und an den Kanten mehr oder weniger gestumpft. Die Retuschewinkel bewegen sich zwischen 80° und 90°. Die Patinierung des Stückes weist zwei weit auseinander liegende Bearbeitungen aus; die erste mit grauer Patina spricht für eine Spreizgriffhaltung in der linken Hand, die zweite - Nachbearbeitung - mit gelber Patina ebenfalls für eine Spreizgriffhaltung, aber in der rechten Hand. Das Artefakt besitzt in Form und möglicher Funktion große Ähnlichkeit mit dem Nasenschaber aus Quarzit (Teil I, S. 28-31).

L 9,6; B 8,8; D 5,8 cm. Gewicht 525 g.



14.920

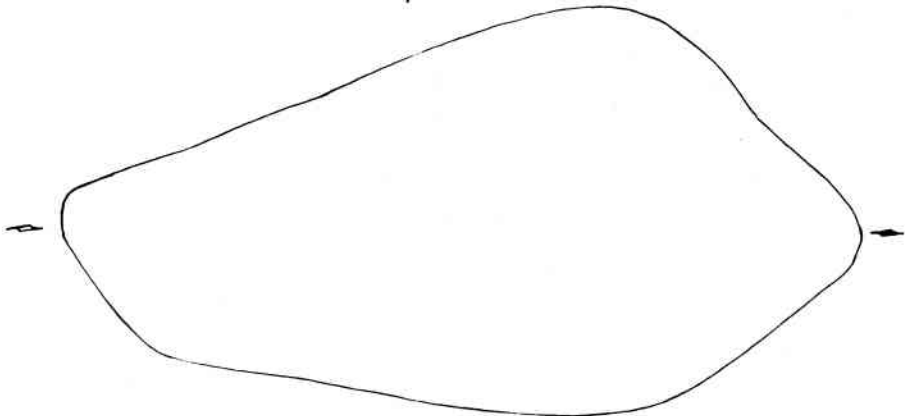


Abb. 28: Nasenschaber aus Flint. Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.920. Zeichnung von Frau INGRID PFUNDT, Lage. M 1 : 1.



Abb. 29: Nasenschaber
aus Flint.
Fundort: Borgholzhausen-
Cleve, Kr. Gütersloh,
Inv. No. 14.920. Abmes-
sungen in der
fotografischen Ansicht:
90 × 87 mm.

Mineralogischer Befund:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: schwarz, Patinierung: bräunlich und hellbraun bis gelbgrau

Oberfläche: geglättet

Herkunft: als Geschiebe im Drenthe-Inlandeis aus dem Ostseeraum

Konsistenz: hart, spröde, splittrig

Bruch: glatt, muschelrig

Mineralogische Besonderheiten:

Die primäre Gesteinsmasse ist schwarz.

Eine 1 bis 2 mm starke Patina ist bräunlich.

Eine weitere Patina, bis 1 mm stark, ist hellbraun bis gelbgrau.

Auch die unbeschlagene Rinde ist an diesem Stück patiniert. Das Stück lag auf verschiedenen Lagerstätten, was zu den unterschiedlichen Patinierungen führte.

Eine unbeschlagene Fläche zeigt Narben und eine sich verzweigende Rinne.

Eine Längskluft durchzieht das Belegstück, das dadurch in zwei gleichartige Hälften zu zerfallen droht.

Inventar-No. 15.162.

Fundverwahr: Sammlung WALTHER ADRIAN, Bielefeld.

Fundortangaben: Borgholzhausen-Holtfeld, Kr. Gütersloh (Nollheide). Höhe über NN etwa 112 m. Oberflächenfund.

Fundbeschreibung: Einseitig retuschiertes Gerät (Chopper) aus flacher Flint-Knolle. Die steile Retusche (80° - 90°) ist an der Arbeitskante partiell verstumpft. Bei dem Artefakt handelt es sich um eine der einfachsten Gerätformen, wie sie schon vor mehr als 1,5 Mill. Jahren vom *Australopithecus* (Olduvaischlucht, Tansania) bis in die Bronzezeit hinein vom *Homo sapiens* hergestellt und benutzt worden sind. Das vorliegende Artefakt gehört vermutlich in den Bereich der Funde aus dem Drenthe-Warthe-Interstadial, wie sie z. B. aus Bielefeld (Johannistal) vorliegen; da es sich um einen Oberflächenfund handelt, ist ohnehin eine genauere Altersangabe nicht möglich.

L 7,3; B 7,2; D 3,4 cm. Gewicht 250 g.

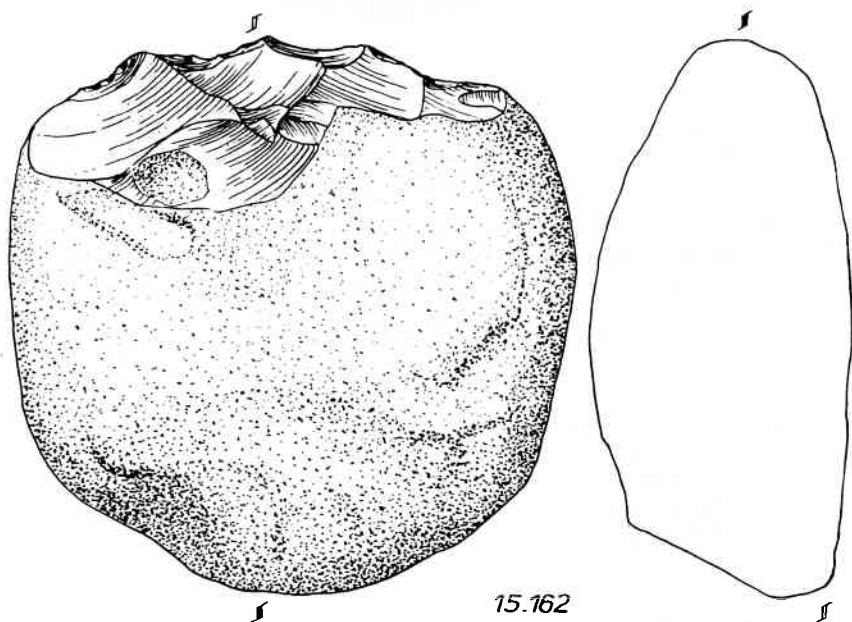


Abb. 30: Chopperartiges Artefakt aus flacher Flint-Knolle. Fundort: Borgholzhausen-Holtfeld (Nollheide), Kr. Gütersloh. Inv. No. 15.162. Zeichnung von Frau I. PFUNDT, Lage. M 1 : 1.



Abb. 31: Chopper aus flacher Flint-Knolle. Fundort: Borgholzhausen-Holtfeld, Kr. Gütersloh (Nollheide). Inv. No. 15.162. Abmessungen: Länge: 73 mm, Breite: 72 mm.

Mineralogische Untersuchung:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: dunkelbraungrau, Patinierung: braungelb und schwarzgrau. Die primäre Gesteinsfarbe (an Bruchflächen sichtbar) ist dunkelbraungrau. Nach außen hin folgt eine mehrere Millimeter starke braungelbe Verfärbungszone, die an der Oberfläche von einer dünnen schwarzgrauen Verfärbung abgelöst wird. Die Verfärbungen beweisen unterschiedliche Einflüsse auf verschiedenen Lagerstätten. Umlagerungen sind anzunehmen, denn bei einem normalen Oxydationsvorgang müßte die braungelbe Verfärbung außen liegen.

Oberfläche: narbig, uneben, aufgeraut; die Bruchflächen sind geglättet.

Herkunft des Werkstoffs: Geschiebe des Drenthe-Eises aus dem Ostseeraum.

Konsistenz: hart, spröde, splittig

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt, muschelrig

Besonderheiten: eine primäre Hohlform wird an einer artifiziell geschlagenen Bruchfläche sichtbar. Unter Umständen war hier ein Fossilrest eingebettet, der aufgelöst worden ist. Die Wandungen der Hohlform zeigen oben beschriebene bräunlichgelbe Verfärbungszone.

Mikroskopischer Befund:

Das Chalcedon-Gemenge besteht aus innig verlappten Körnern von etwa 0,004 mm Abmessung. An Fossilresten lassen farbrige Chalcedon-Gemenge die Kristalloptik des Minerals erkennen, nämlich den scheinbar negativen optischen Charakter (vergl. S. 301). Die braungelbe Verfärbungszone wird bedingt durch mehr oder weniger angereicherte FeOOH-Partikel von 0,01 bis max. 0,04 mm Größe, die in der Grundmasse eingesprengt liegen.

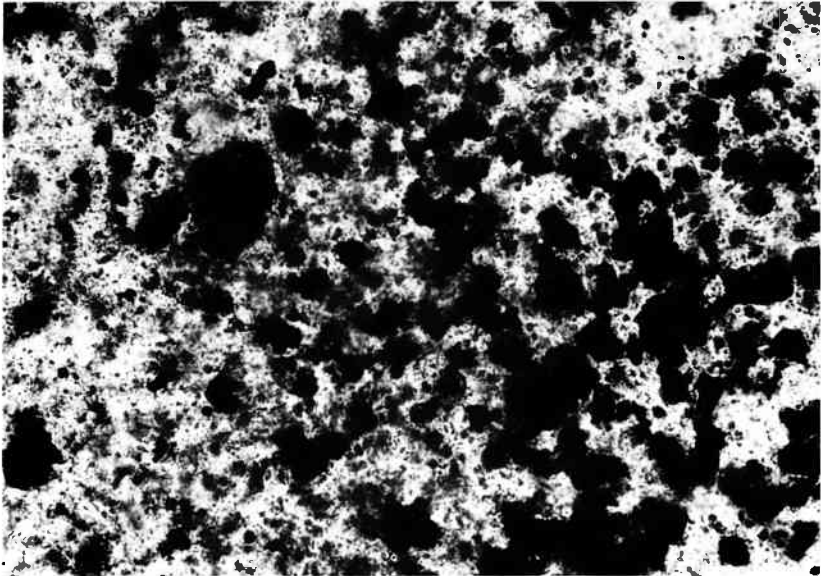


Abb. 32: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: FeOOH-Partikel in der braungelben Verfärbungszone. Flint-Gerät. Belegstück Nollheide 15.162. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: 0,34 × 0,24 mm.

Unter verschiedenen Mikrofossilien sind Globigerinen zu erkennen.

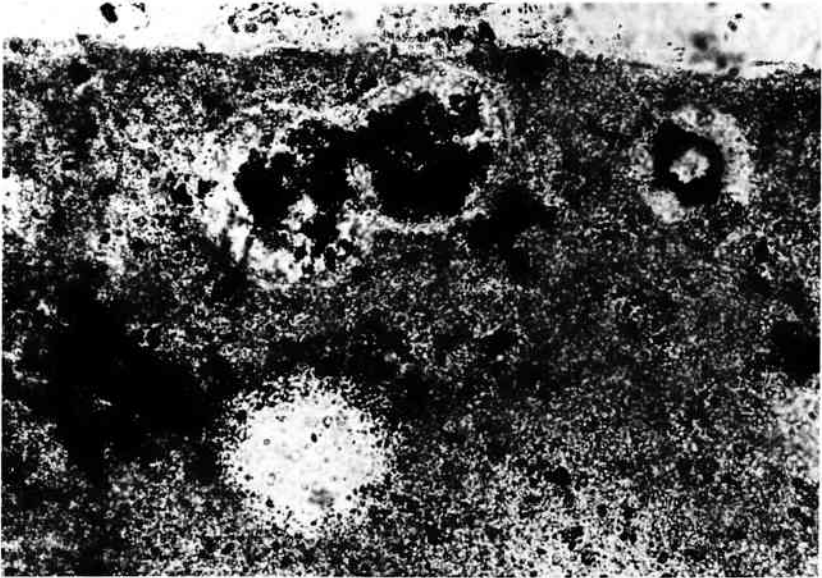


Abb. 33: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: *Globigerina* u. a. Mikrofossilien im Chalcedon-FeOOH-Gemenge des Flint-Gerätes. Belegstück Nollheide 15.162. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: 0,34 × 0,24 mm.

Inventar-No. 14.877.

Fundverwahr: Bielefeld, Sammlung W. ADRIAN.

Fundortangaben: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Südabhang des Barenberges. Höhe über NN 115 m. Oberflächenfund.

Fundbeschreibung: Großer chopperartiger Steilschaber aus länglicher, halber Flint-Knolle. Die Arbeitskante ist steil retuschiert und stark ver stumpft. Die Schneide ist geschwungen, so daß in Verbindung mit dem linken dorsalen Eckabschlag der Effekt eines länglichen Diagonalgeräts entsteht. Die linke Schneidenecke ist zusätzlich durch dorsale und ventrale Retusche nasenförmig zugerichtet.

An der rechten Dorsalseite ist ein steiler, leicht gestumpfter Abschlag für die Auflage des Zeigefingers angebracht, der Daumen lag im Spreizgriff der Stufe des Abschlags an der Stirnseite rechts auf. Sollte der Nasenteil benutzt werden, konnte der Daumen am wirksamsten auf den dorsalen Abschlag an der linken Stirnseite gelegt werden. Die Finger hatten auf der leicht konkaven Ventralseite einen guten Halt. Die stark gewölbte Dorsalseite paßt gut in das Handinnere, insgesamt also ein sehr handliches Gerät, das sowohl die Funktion eines Schabers, eines Nasenschabers und die ei-

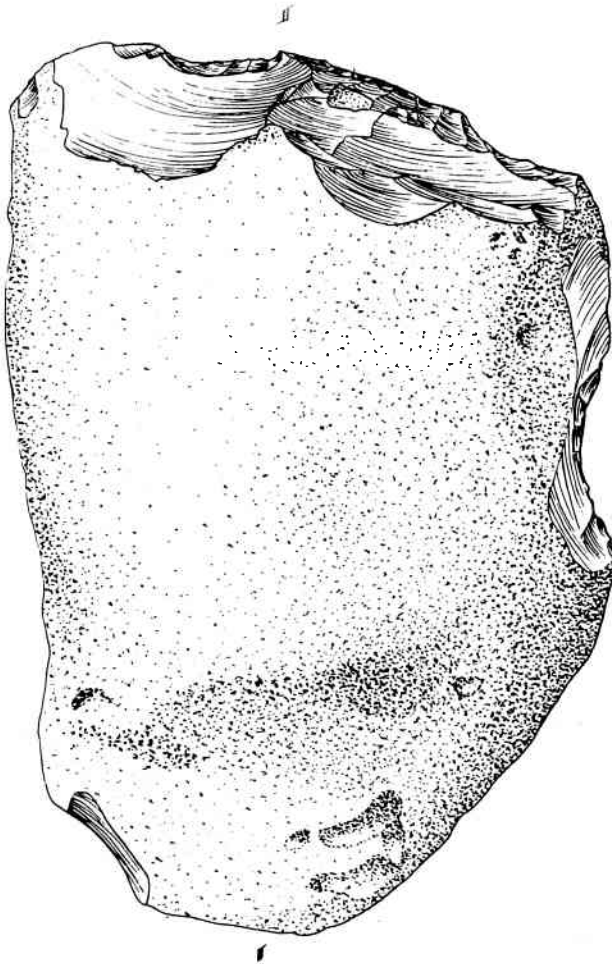


Abb. 34: Länglicher chopperartiger Steilschaber aus halber Flint-Knolle. Fundort: Borgeholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.877. Zeichnung von Frau I. PFUNDT, Lage. M 1 : 1.

nes Diagonalgeräts übernehmen konnte. Die ausführliche Beschreibung des Geräts soll als Beispiel dafür dienen, mit wieviel Vorstellungsvermögen der urgeschichtliche Mensch seine Geräte gestaltete. - Retuschewinkel des Schneideteils um 90° .
L 11,7; B 8; D 5 cm. Gewicht 616 g.
Alter: Vermutlich frühweichselezeitlich.

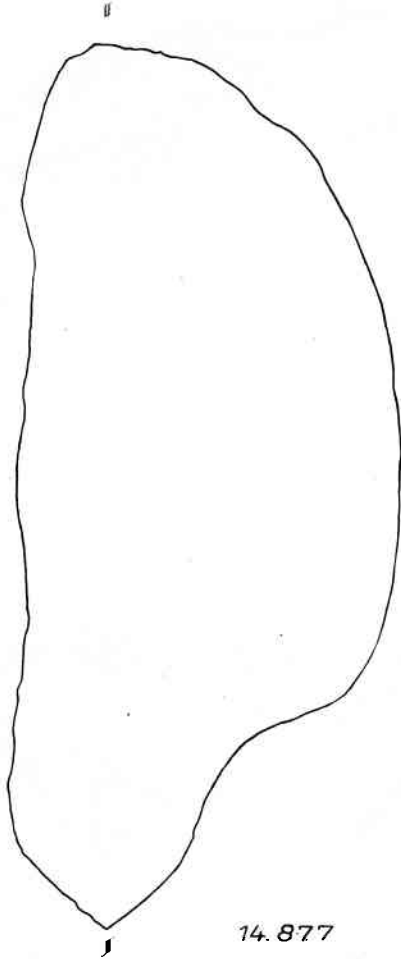
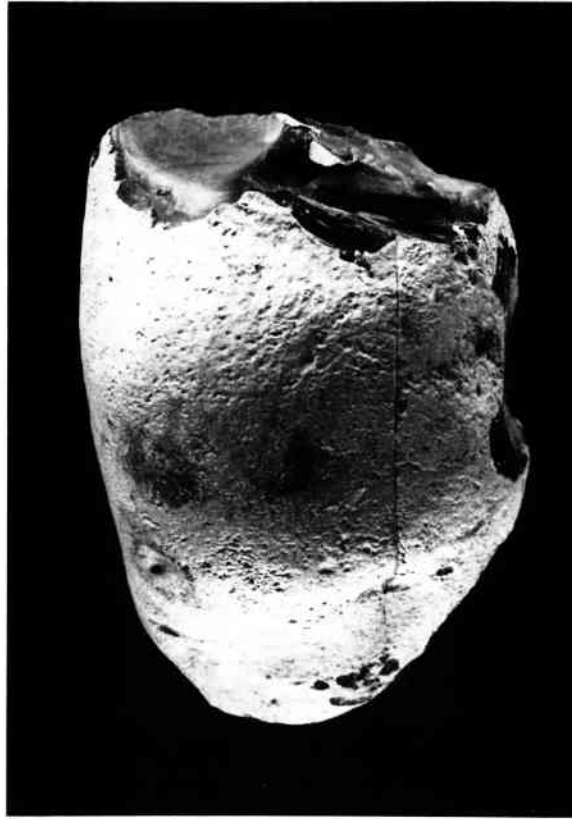


Abb. 35: Längsschnitt zum Steilschaber aus Flint-Knolle von Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.877. Zeichnung von Frau I. PFUNDT, Lage. M 1 : 1.

Abb. 36: Chopperartiger Steilschaber aus halber Flint-Knolle. Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.877. Abmessungen: Länge: 117 mm, Breite: 80 mm.



Mineralogische Untersuchung:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: Primärfarbe des Gesteins ist blauschwarz; tiefgreifende hellbraungelbe Verfärbung. Die stark gewölbte Dorsalseite zeigt eine feingearbte, poröse, weiße Rinde von einer Stärke, die 1 mm nicht übersteigt. Diese Fläche erfuhr nachträglich eine leichte Glättung.

Herkunft des Werkstoffs: Geschiebe im Drenthe-Eis aus dem Ostseeraum

Konsistenz: hart, spröde, splittrig

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt, muschelrig

Besonderheiten: eine längs das Stück durchziehende Kluft ist an der Dorsalseite (dort Patina-Bildung!) V-förmig durch Lösung geweitet worden.

Mikroskopischer Befund:

Das Chalcedon-Gemenge besteht aus innig verlappten Körnern von etwa 0,004 mm Abmessung. Runde Fossilreste lassen fasrig-sphärolithische Chalcedon-Aggregate erkennen. Sehr undeutlich sind feinschalige Globigerinen wahrzunehmen. Die Verwitterungsrinde (Patina) dieses Belegstückes ist bereits auf S.305 beschrieben und dargestellt.

Inventar-No. 14.876.

Fundverwahr: Bielefeld, Sammlung W. ADRIAN.

Fundortangaben: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Südlich des Barenberges. Höhe über NN etwa 110 m. Oberflächenfund.

Fundbeschreibung: Nasenschaber aus dicker Knollenscheibe. Die größere, rechte Bucht ist für die Daumenaufgabe stärker verstumpft; die kleinere Bucht ist als Arbeitskante schärfer retuschiert. Der Nasenteil ist dorsal mit einer Fase versehen und ventral angeschärft. Das Gerät wurde im Spreizgriff mit der rechten Hand gehandhabt. Alter: Vermutlich frühweichseleiszeitlich.

H 8,6; B 8,8; D 3 cm. Gewicht: 270 g.

Mineralogischer Befund: Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: Primärfarbe des Gesteins ist dunkelgrau

Rinde an alten Gesteinsoberflächen und in einem lochartigen Hohlraum: weiß, porös

Patina an den künstlich geschaffenen Bruchflächen: braungelb bis grünlich-graugelb meliert

Oberfläche: leicht geglättet

Herkunft des Werkstoffs: Geschiebe des Drenthe-Inlandeises aus dem Ostseeraum

Konsistenz: hart, spröde, splittrig

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: an Schlagecken und -kanten glatt und muschelrig

Besonderheiten: schlauchförmige, dunkle, bis 2 mm breite Lebensspuren (Grabgänge)
runde mm-große helle Flecken in Vielzahl, vielleicht durch Organismen bereits im unverkieselten Sediment angelegt.

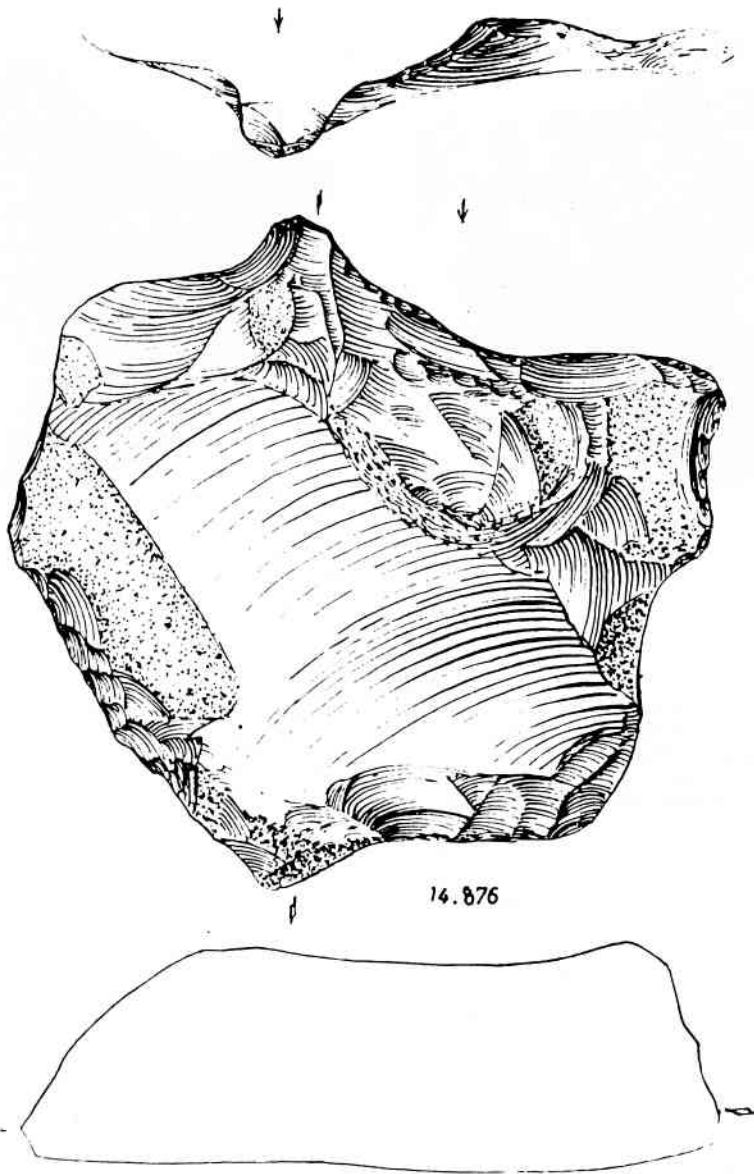


Abb. 37: Nasenschaber aus Flint. Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.876. Zeichnung von Frau Chr. ENGELKE, Pattensen. M 1 : 1.



Abb. 38: Nasenschaber aus Flint
(dicke Knollenscheibe) Fundort:
Borgholzhausen-Cleve, Kr. Güters-
loh, Inv. No. 14.876
Abmessungen: Höhe: 86 mm Breite:
88 mm



Abb. 39: Rückseite des Belegstücks
Borgholzhausen-Cleve, Inv. No.
14.876

Inventar-No. 14.584.

Fundverwahr: Bielefeld, Sammlung W. ADRIAN.

Fundortangaben: Stukenbrock-FW, Kr. Gütersloh. Oberflächenfund von drumloider Ablagerung des Drenthe-Vorstößes der Saalekaltzeit.

Fundbeschreibung: Längliches Diagonalgerät aus ovaler Flint-Knolle. Das Gerät ist aus einer plankonvexen, mit rauher Rinde bedeckten Flint-Knolle hergestellt. Die Bearbeitung beschränkt sich auf den Rand und greift nur bis zu etwa 2,5 cm weit über die Oberfläche. Die flachere Ventralseite ist intensiver retuschiert als die gewölbte Dorsalseite. Die Basis ist zickzackförmig bearbeitet und erinnert, wie auch die Gesamtform des Geräts, an die Bearbeitungstechnik, wie sie oft an der Basis von Faustkeilen angewandt wird. Der Spitzenteil ist sorgfältiger zugerichtet und durch zwei alternierend angelegte Buchten mit einer diagonalen Schneide versehen, die eine schmale Fase aufweist. An der unteren Begrenzung der beiden Buchten sind auf jeder Seite - gleichsam auf den Schultern - durch je zwei kleine Abschlüge nochmals, und zwar in entgegengesetzter Richtung zur Hauptdiagonalschneide zwei weitere Diagonalschnitten angebracht, die parallel zueinander verlaufen, ihre spezielle Bedeutung ist nicht klar erkennbar. Die beiden Hauptbuchten sind unterschiedlich groß; die größere ist 3,3 cm lang, die kleinere 2,7 cm. Beide sind durch mehrere Abschlüge sorgfältig zugeschlagen, wobei die größere Bucht an der ventralen Kante stark verstumpft ist. Wahrscheinlich galt diese Verstumpfung der Daumenauflege besonders dann, wenn man das Gerät neben seiner Funktion als Diagonalgerät auch als Breiten Schaber verwenden wollte; die Arbeitskante dafür ist an der linken Dorsalseite vorhanden.

A. RUST bezeichnet solche Artefakte mit »Querhobel« oder »Gestrecktem Querhobel«. Ich gebe dem Terminus »Diagonalgerät« den Vorzug. (W. ADRIAN 1981)

L 10; B 6,9; D 3,7 cm. Gewicht: 290 g.

Alter des Artefakts: Vermutlich frühweichseiszeitlich.

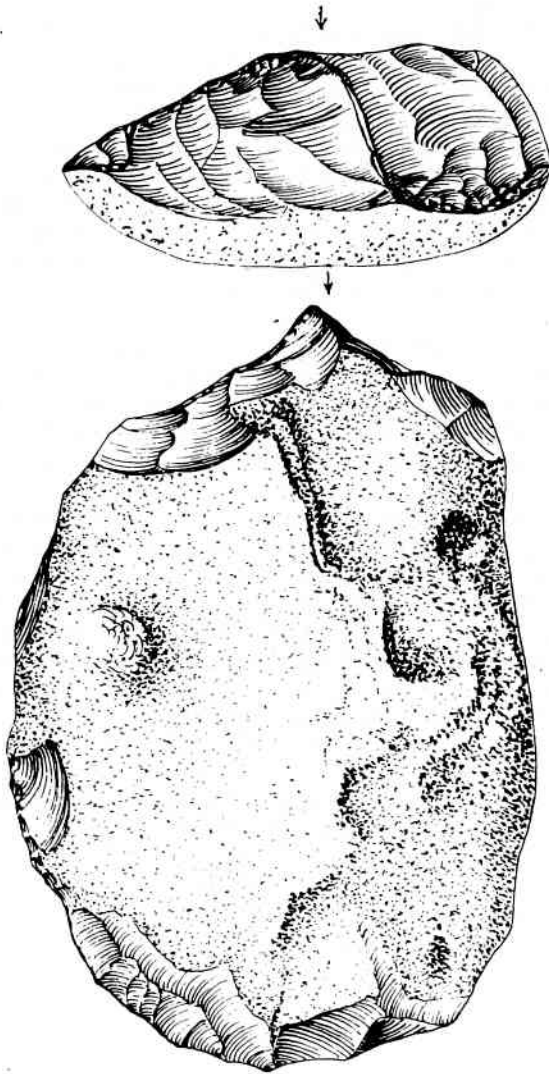


Abb. 40: Längliches Diagonalgerät aus Flint-Knolle. Fundort: Stukenbrock-FW, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.584. Dorsalansicht. Zeichnung von Frau Chr. ENGELKE, Pattensen. M 1:1.



Abb. 41: Längliches Diagonalgerät aus Flint-Knolle. Fundort: Stukenbrock-FW, Kr. Gütersloh. Inv. No. 14.584. Ventralansicht. Zeichnung von Frau Chr. ENGELKE, Pattensen. M 1:1.



Abb. 42: Längliches Diagonalgerät aus Flint-Knolle. Fundort: Stukenbrock-FW, Kr. Gütersloh, Inv. No. 14.584.
Abmessungen: Länge: 100 mm, Breite: 69 mm. Dorsalansicht



Abb. 43: Belegstück Stukenbrock-FW, Inv. No. 14.584
Ventralansicht mit Fossilrest

Mineralogischer Befund:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: Primärfarbe dunkelbraungrau bis schwarz. Oberflächlich gelbbraun gefleckt.

Rinde: stellenweise erhalten, weiß, porös; Patina: grünlich/gelb/grau

Oberfläche: vermutlich durch Wind geglättet («Wüstenlack»)

Herkunft des Werkstoffs: Geschiebe des Drenthe-Inlandeises aus dem Ostseeraum

Konsistenz: hart, spröde, splittrig

Komponenten: Chaledon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt, muschelig

Besonderheiten: Auf der Ventralseite zeichnet die weiße, poröse Rinde den Abdruck eines Fossilrestes nach. Sehr undeutlich sind regelmäßig linear angeordnete Grübchen von unter 1 mm Durchmesser erhalten, die am Fossil Warzen gewesen sein können, zudem parallel verlaufende Rillen oder Striemen. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Schwammrest. Beobachtungen an ähnlichen Erscheinungen im primären Gesteinsverband lassen erkennen, daß die stärkeren weißen, porösen Rinden keine Verwitterungserscheinungen sind, sondern primär an und auch bei Fossileinschlüssen innerhalb der Kieselkonkretion im Kreide-Sediment angelegt waren.

Inventar-No. 15.354.

Fundverwahr: Bielefeld, Sammlung W. ADRIAN.

Fundortangaben: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Südlich des Barenberges. Höhe über NN etwa 105 m.

Fundbeschreibung: Langgestreckt herzförmiger Faustkeil mit breiten Abschlagbahnen. Die rechte (Dorsal-) Längskante und die ventrale Basalkante sind feiner retuschiert, die Basis gebogen und levalloisartig zugerichtet. Die Spitze - wenn überhaupt eine vorhanden gewesen ist - ist durch eine 2,8 cm breite Schneide ersetzt. Das Artefakt erhält dadurch den Charakter einer Übergangsform zum Hachereau. Bei dem Objekt handelt es sich um den bisher schönsten und besterhaltenen der wenigen Faustkeile aus dem östlichen Westfalen. Spät-Acheuléen (Lebenstedter Gruppe).

L 11,2; B 7,7; D 2,7 cm. Gewicht 220 g.

Mineralogischer Befund:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: Primärfarbe grau

Patina: Dorsalseite mit aus braunen und gelblichgrauen Flecken melierter Patina. Ventralseite schokoladenbraun patiniert.

Oberfläche: Dorsalseite stärker geglättet als die Ventralseite und »auf Hochglanz« poliert, vermutlich durch spätere Windeinwirkung (»Wüstenlack«).

Herkunft des Werkstoffs: Geschiebe im Drenthe-Inlandeis aus dem Ostseeraum

Konsistenz: hart, spröde, splittig

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt, muschelig

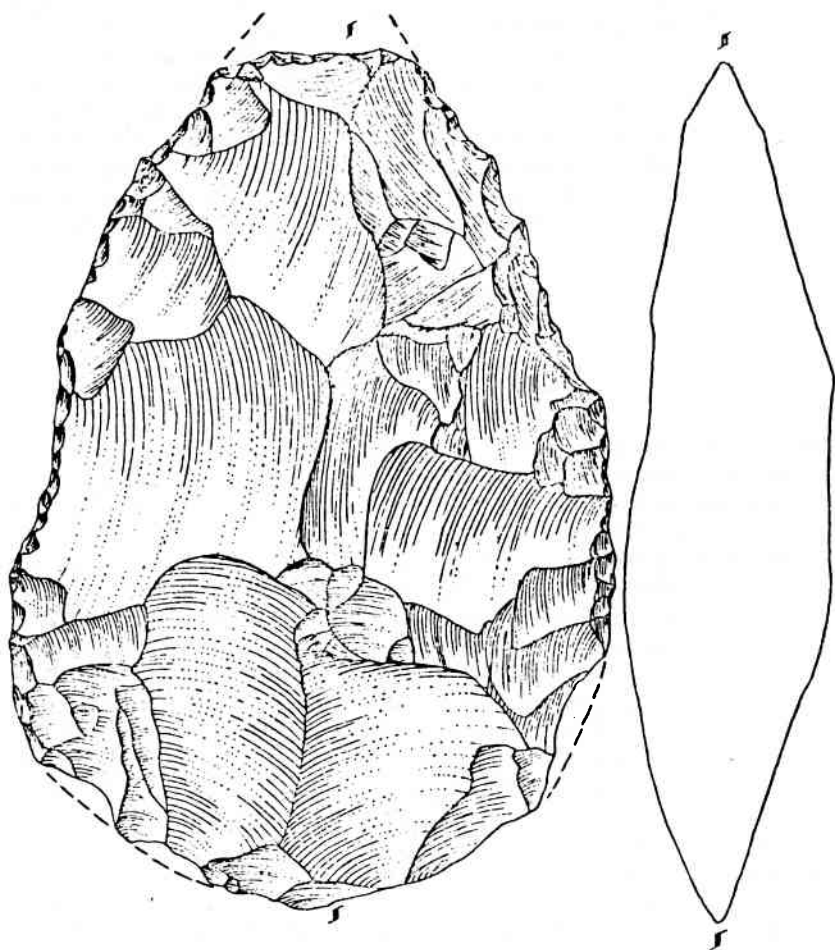


Abb. 44: Faustkeil aus Flint. Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 15.354. Dorsalansicht. Zeichnung von Frau I. PFUNDT, Lage. M 1:1.



Abb. 45: Faustkeil aus Flint. Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh, Inv. No. 15.354.
Abmessungen: Länge: 112 mm, Breite: 77 mm. Dorsalansicht.



Abb. 46: Belegstück Borgholzhausen-Cleve, Inv. No. 15.354. Ventralansicht.

Inventar-No. 9786.

Fundverwahr: Bielefeld, Sammlung W. ADRIAN.

Fundortangaben: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Südlich des Barenberges. Höhe über NN etwa 110 m.

Fundbeschreibung: Doppelschaber. Längskanten schwach gebogen; mit sorgfältiger Stufenretusche bearbeitet. Aus charakteristischem Levalloisabschlag hergestellt, mit kleiner, präparierter Schlagfläche. Schlagwinkel 110°. Moustérien; weichseleiszeitlich.

L 8,1; B 4,1; D 1 cm. Gewicht 35 g.

Mineralogischer Befund:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide)

Farbe: Primärfarbe des Gesteins wegen fehlender, in die Tiefe reichender Bruchflächen nicht erkennbar.

Oberfläche: bräunlichgelb patiniert, mit dunkelbraunen Flecken, die aufgrund der Gestalt ursprüngliche Lebensspuren nachzeichnen (kreisförmig mit Durchmesser bis 3 mm; schlauchförmig, z. T. über 50 mm lang).

Ventral wenig, dorsal stärker geglättet.

Herkunft des Werkstoffs: Geschiebe des Drenthe-Inlandeises aus dem Ostseeraum.

Konsistenz: hart, spröde, splittig

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt, muschelartig

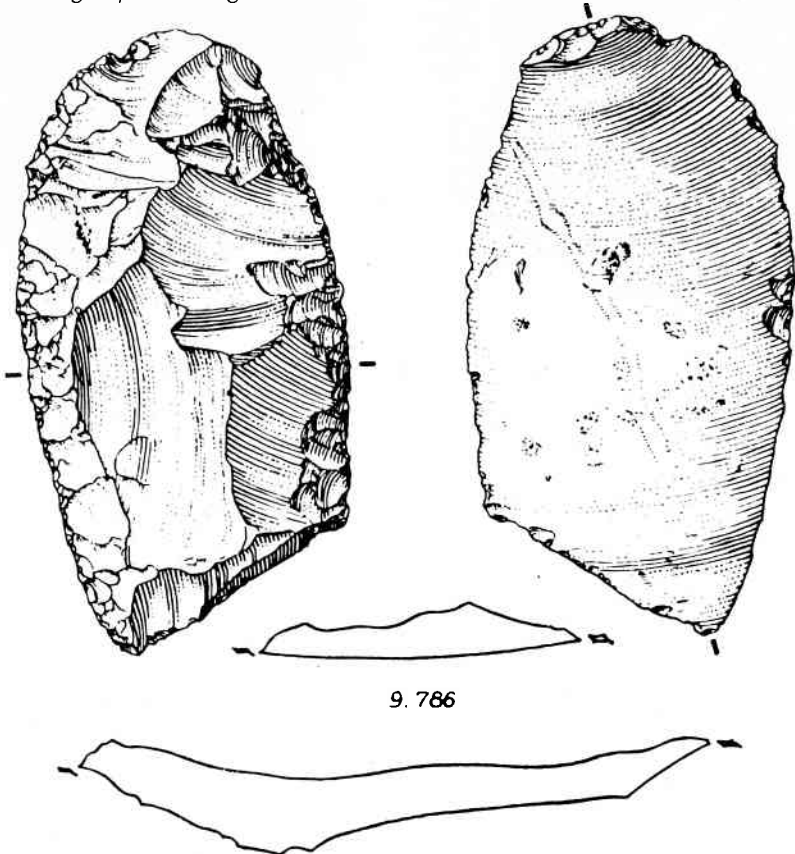


Abb. 47: Doppelschaber aus Flint. Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr. Gütersloh. Inv. No. 9.786. Dorsal- und Ventralansicht. Zeichnung von Wilhelm REUTER, Gümmer. M 1 : 1.



Abb. 48: Doppelschaber aus Flint.
Fundort: Borgholzhausen-Cleve, Kr.
Gütersloh, Inv. No. 9.786.
Abmessungen: Länge: 81 mm, Breite:
41 mm. Dorsalansicht.



Abb. 49: Belegstück Borgholzhausen-
Cleve, Inv. No. 9.786.
Ventralansicht.

Als Beispiel für ein neolithisches Steinbeil aus Flint wird hier ein dickblattiges Rechteckbeil aus Frotheim, Kr. Minden-Lübbecke, beschrieben. Im geplanten 3. Teil dieser Arbeit werden ähnliche Rechteckbeile aus einem anderen Werkstoff behandelt, wobei dort auf die Verbreitung dieser Geräte näher eingegangen werden soll.

Inventar-No. 8.833.

Fundverwahr: Bielefeld, Sammlung W. ADRIAN.

Fundortangaben: Frotheim, Kr. Minden-Lübbecke. Oberflächenfund.

Fundbeschreibung: Dickblattiges Flint-Rechteckbeil vom Typ Var. C nach K. H. BRANDT (1967). Die Breitseiten sind schwachgewölbt, so daß Nackenhöhe und größte Dicke etwa gleich dick sind. Die Form

der Nackenbahn ist flachrechteckig. Die Schneidenkrümmung ist gering. Die Breitseiten sind gut geschliffen, während die Schmalseiten schön gemuschelt und wenig überschliffen sind. Die Nackenfläche ist kaum überschliffen. Nach den Ausführungen von K. H. BRANDT (1967) dürfte auch dieses Exemplar der Einzelgrabkultur, also dem spätesten Neolithikum zuzurechnen sein.

L 10,2; B 4,8; D 2,4 cm. Gewicht 176,5 g.

Mineralogischer Befund:

Werkstoff/Gestein: Flint (Baltischer Feuerstein aus der Oberen Kreide)

Farbe: Primäre Gesteinsfarbe hellblaugrau, durchscheinend

Patina: dünne weißliche Verfärbungszone

Oberfläche: gut geglättet

Herkunft des Werkstoffs: aus moränen Ablagerungen oder direkt aus dem Ostseeraum

Konsistenz: hart, spröde, splittrig

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt, muschelrig

Besonderheiten: Im Flint werden Ästchen von Bryozoenresten sichtbar. Eine $4 \times 1,5$ mm messende Hohlform zeigt an den Wänden eine Struktur, die einem Echinodermenrest (Seeigelstachel) oder einer Bryozoe zukommt.

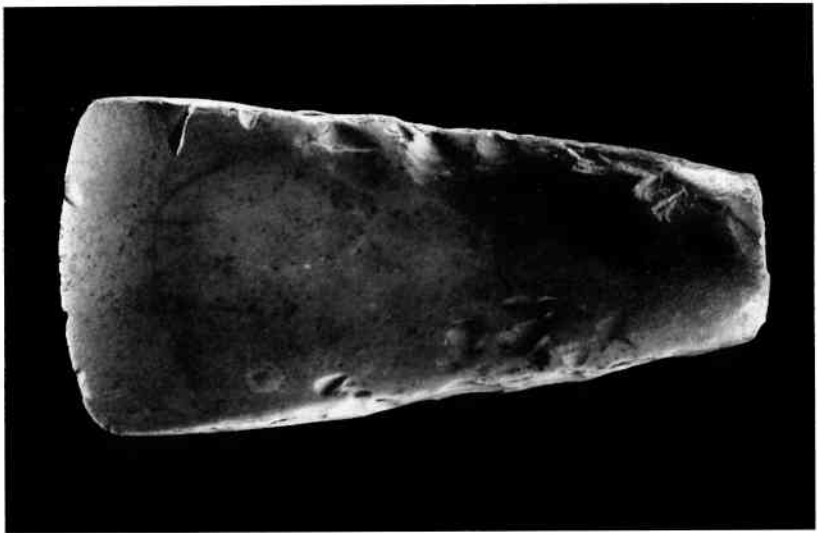


Abb. 50: Dickblattiges Rechteckbeil aus Flint, neolithisch. Fundort: Frotheim, Kr. Minden-Lübbecke, Inv. No. 8.833. Abmessungen: Länge: 102 mm, Breite: 48 mm.

2.2. Carneol aus dem Zechstein

Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, daß im Eder- und Diemelraume eine weitere Varietät des Chalcedons, nämlich der durch Hämatit (Fe_2O_3) dunkelrot bis blaßrot, meist aber zinnoberrötlich gefärbte Carneol vorkommt. Die häufig benutzte Schreibweise »Karneol« ist auch zulässig.

Auch dieser Schmuckstein wurde vom paläolithischen Menschen im Raum Waldeck zur Herstellung von Artefakten benutzt. Hier hat sich der - 1979 verstorbene - eifrige Heimatforscher Rudolf LORENZ (Bad Wildungen) eingehend mit dieser Materie befaßt, und seine Frau hat uns freundlicherweise Funde und Aufzeichnungen darüber aus dem Nachlaß ihres Mannes zugänglich gemacht. Einer der von R. LORENZ entdeckten Carneol-Fundplätze liegt vor den Toren Bad Wildungens bei der Schwedenschanze auf Busemanns Köppel. Von dort stammen auch einige Artefakte, die möglicherweise dem Mittelpaläolithikum angehören. (Am Roten Berg, im Nordosten Bad Wildungens, fand R. LORENZ sogar eine Pfeilspitze aus Bergkristall!) Bei einer großangelegten Grabung in Buhlen (Waldeck) konnte G. BOSINSKI 1966/1967 (G. BOSINSKI 1973) neben den vorherrschenden Kieselchiefer-Artefakten ebenfalls einige aus rötlichem Carneol (aus dem Zechstein) ausgraben, die verschiedenen Stufen des Mittelpaläolithikums zuzuordnen sind.

Ebenso wie beim Jaspis kann im ostwestfälischen Gebiet auch mit Artefakten aus Carneol gerechnet werden.

Carneol ist definitionsgemäß eine Chalcedon-Farbvarietät. Demgemäß muß das Mineral in dünnen Plättchen, Splittern oder an Kanten durchscheinend sein im Gegensatz zum undurchsichtigen Jaspis. Vorliegende Belegproben erfüllen diese Bedingung zwar nicht, sind aber aufgrund ihres Vorkommens und ihrer Mineralogie als Carneol anzusprechen.

Zunächst sind uns drei Belegstücke vorgelegt worden, gefunden von Rudolf LORENZ, aus dem Besitz von Frau LORENZ, Bad Wildungen (Stücke: Bad Wildungen No. 1, 2 und 8).

Fundort: Als Lesesteine an der Schwedenschanze, nordwestlich Bad Wildungen, nördlich Reitzenhagen

TK 25 Blatt 4820 Bad Wildungen

R = 3507 400; H = 5666 450

Angabe zur Fundsituation: »Soll aus dem Zechstein stammen und ausgeweitet sein.« Auf der GK 25 Blatt 4820 Bad Wildungen (M. HORN, J. KULICK & D. MEISCHNER 1973) sind 250 bis 200 m westlich der Schwedenschanze auskartiert:

Randdolomit (od. -kalk) der Werra-Serie, Zechstein (Perm) mit örtlichen Verkieselungen an der Obergrenze und Braunroter Salztön im Übergang zur Straßfurt-Serie mit »Karneolknollen« und den »Karneolbänken«.

Heute findet man hier im allgemeinen nur kleinere Stücke, weil stark abgesammelt wird.

Zusätzlich beachtete W. ADRIAN im Jahre 1980 westlich vom Esch-Graben, nördlich von Lieschenruh bei Mehlen eine Fundstelle.

TK 25 Blatt 4820 Bad Wildungen

R = 3507 500; H = 5671 600

Auf einem Acker sind hier auch größere, etwa kinderfaust-große Knollen gefunden worden. Ein Belegstück stand zu Vergleichszwecken unseren Untersuchungen zur Verfügung.

Nach der oben zitierten geologischen Karte (GK 25 Blatt 4820 Bad Wildungen) befindet sich die Fundstelle im gleichen stratigraphischen Niveau: »Karneolknollen«, »Karneolkalkbank« an der Basis des Braunroten Salztons im Übergangsbereich der Werra-Serie zur Straßfurt-Serie, Zechstein (Perm).

M. HORN, J. KULICK & D. MEISCHNER (1973, S. 138) führen darüber aus: »An der Basis des T₂ (= Braunroter Salztön) sind (allerdings nur durch Lese-Steine bekannt) z. T. massenhaft bis 10 cm große Karneolknollen verbreitet. Auf Bl. Waldeck und Bl. Korbach liegt im tiefsten Teil des T₂ eine Kalksteinbank, welche diese Karneole enthält. Mangels Aufschlüssen kann nicht gesagt werden, ob die Karneole an der Basis des T₂ auf Bl. Bad Wildungen im Kalkstein gebildet wurden oder aus diesem herausgewittert sind oder im Tonstein auftreten. Am N-Hang der Höhe 294 SW Mehlen wurde ein Kalkstein-(Randkalk)brocken mit einer Karneolknolle gefunden.

Diese Karneolführung an der Basis des T₂ ist von der Diemel auf Bl. Kleinenberg bis nach Jesberg am Kellerwald (Bl. Gilserberg) an der Grenze A₁Ca/T₂ (= Übergangsbereich Werra-Serie/Straßfurt-Serie) vorhanden und bildet für die Kartierung einen der besten Leithorizonte.

Der Karneol ist meist schalig gefärbt. Kleinere Knollen sind rot und nur an den Rändern grau und weiß gescheckt, die größeren dagegen im Kern wolkig grau bis weiß und löchrig, zum Rand hin dicht und rotbraun gefärbt. Die Oberfläche der Knollen ist narbig und zuweilen wie bei Septarien polygonal (Schrumpfung?) gerissen. Die innere Struktur ist z. T. diffus feinkörnig, selten ähnelt sie Erbsensteinen bzw. Sprudelsteinen, also ooidischen Bildungen bis 1 mm Durchmesser. Diese ooidische Struktur einschaliger Körper kann möglicherweise eine Nachzeichnung von Algenstrukturen sein. Vereinzelt finden sich Karneole mit konzentrischen Bändern aus 1-3 mm langen, flaserigen Kristallnadeln, die vorwiegend senkrecht zur Oberfläche der Knollen ausgerichtet sind (ehemalige Gipsnadeln?).«

Auf Exkursionen des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld (Nr. 53, 14. 5. 1972; Nr. 78, 21. 3. 1976) wurde im Raum Niedermarsberg Zechstein-Karneol gefunden. Zusätzlich stifteten die Sammler E. WÄCHTER, Bielefeld, und H. STACHE, Detmold, Belegproben für die Sammlungen des Naturkunde-Museums Bielefeld, so daß für diese Untersuchungen genügend Vergleichsstücke zur Verfügung standen.

Insbesondere im Steinbruch der Steinwerke Erlinghausen, westlich Erlinghausen

TK 25 Blatt 4519 Niedermarsberg

R = 3491 950; H = 5700 950

konnten in abgerutschten Hangendschichten Knollen und Bruchstücke von Carneol gefunden werden. Er entstammt einer Lage von Carneol-Knollen und -Krusten an der Basis des Zechstein 2 - Zyklus (Straßfurt-Serie) (J. HESEMANN 1975, S. 143). Das entspricht der früheren stratigraphischen Zuordnung zum Mittleren Zechstein. Da die Carneol-Lage leider im Anstehenden nicht gesehen worden ist, kann eine genaue Einordnung im aufgeschlossenen Profil nicht festgelegt werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit gehören die Carneole ins Hangende des »Kavernösen Schaumkalks« (zm k der GK 25 Blatt 2587 Marsberg; O. GRUPE & W. PAECKELMANN 1936, S. 17-19). In den Erläuterungen zu Blatt Marsberg wird die Carneol-Lage aber nicht erwähnt.

Neuere Erkenntnisse sind bereits bei Erläuterungen der Fundorte auf dem Gebiet des Blattes Bad Wildungen wiedergegeben worden. J. KULICK (1968, S. 74-75) geht in den Erläuterungen zu Blatt Korbach näher auf die »Kieseligen Bildungen an der Oberkante des A_1Ca « (= Zechstein 1 - Zyklus, Werra-Serie) ein. Sie reichen von »leichten Verkieselungen« bis zum Auftreten von »bis 10 cm großen Carneolkonkretionen, die gegen den Kalkstein (A_1Ca) scharf abgegrenzt sind oder sich mit diesem verzahnen«. Ähnlich große, selten kopfgroße Carneolknollen finden sich unmittelbar darüber, nämlich im tiefsten Teil des Braunroten Salztons T_2 (= Zechstein 2 - Zyklus, Straßfurt-Serie). Auf unregelmäßig rundliche, meist plattige Formen wird hingewiesen. Selten soll es weiterhin ähnliche Carneole im Gips des Zwischensalinars (A_2T) geben.

Zusätzlich beurteilte R. HUCKRIEDE in einer brieflichen Mitteilung v. 24. 5. 1981, wofür an dieser Stelle herzlich gedankt wird, die Belegproben von der Fundstelle nördlich Mehlen:

»Bei dem Mehleiner Carneol-Vorkommen handelt es sich um knollige Kieselsäure-Ausscheidungen der Trockenphase zwischen Zechstein 1 und 2 - Zyklus. Man bezeichnet sie allgemein in Waldeck als Carneol. In den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, Bl. 4719 Korbach, S. 74-75, wird der Carneol als Chalcedon eingestuft (S. Meisl).«

Mineralogische Untersuchung:

Gestein: Carneol

Herkunft: Übergangsbereich Zechstein 1/Zechstein 2 - Zyklus (Werra-Serie/
Straßfurt-Serie)

Fundorte in Nordhessen und Südost-Westfalen (Bad Wildungen bis Niedermarsberg)

Makroskopischer Befund:

Farbe: rot, meist intensiv zinnoberrot, weißgraue Lagen und Schlieren entweder parallel zu einer angedeuteten Schichtfläche oder bei knollenförmigen Belegstücken konzentrisch angelegt.

Konsistenz: spröde, splittig, hart

Korngröße: nicht erkennbar

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt

Besonderheiten: Vorliegende Lesestein-Belegstücke zeigen Formen, die Herkunft aus einer schichtkonformen Lage mit brekziösem Charakter, gleichermaßen aber auch konkretionäre Formen erkennen lassen.



Abb. 51: Carneol-Knolle, aufgeschlagen. Fundort: Zechstein von Niedermarsberg. Gefunden von H. Stache, Detmold, 1972. Abmessungen in der fotografischen Ansicht: 125 × 87 mm.

Die rundlichen konkretionären Knollen splittern auch konzentrisch-schalig auf.

Die Außenfläche ist gebleicht, rau und narbig.

Gewisse Innenbereiche können z. T. von weißgrauem grobspätigem Calcit erfüllt sein. Es gibt bei den schichtkonform angelegten Carneolen auch in Schichtebene langgestreckte Hohlräume, an deren Wänden viele Karbonat-Rhomboeder von etwa 2 mm Abmessung - oder Calcit-Skalenoeder von entsprechender Größe sitzen. Andere Bereiche sind von einem grauweißen Quarz-Gemenge erfüllt.

Anhaftendes Sedimentgestein (Steinbruch Erlinghausen) ist brekziös. Es besteht aus roten Tonstein-Bröckchen, das gleichfalls rote Bindemittel ist tonig.

Mikroskopischer Befund:

U. d. M. fallen bei Dünnschliffpräparaten aller Belegproben (Bad Wildungen, Mehlen, Erlinghausen) Hämatit-Chalcedon-Sphärolithen auf, die im Durch-

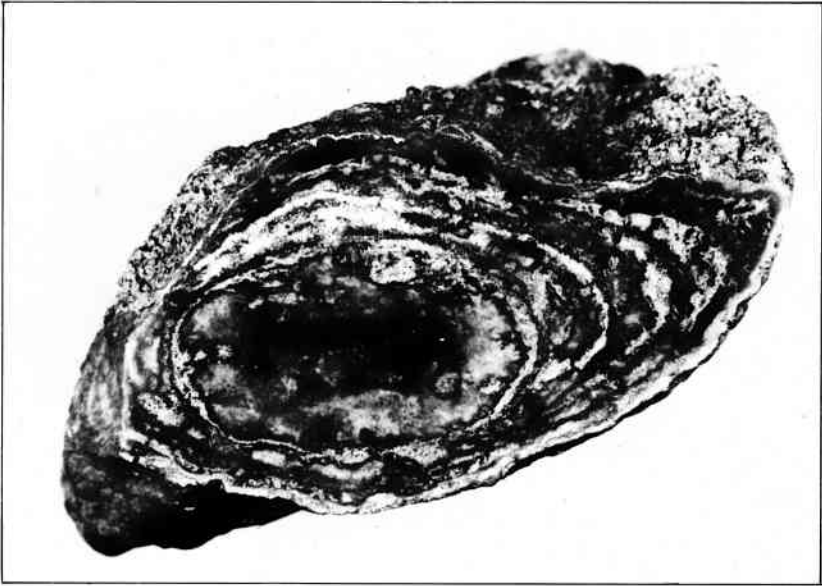


Abb. 52: Carneol-Knolle, angeschliffen. Fundort: Lesestein aus dem Zechstein von Mehlen bei Bad Wildungen. Leihgabe von Frau Barbara Thiele, geb. Adrian, Gießen. Abmessungen: 110 × 55 mm.

messer Beträge bis 0,3 mm erreichen, sich aber in Verdichtungsbereichen in ihrer freien Entfaltung behinderten. Kompromißflächen begrenzen die einzelnen Gebilde.

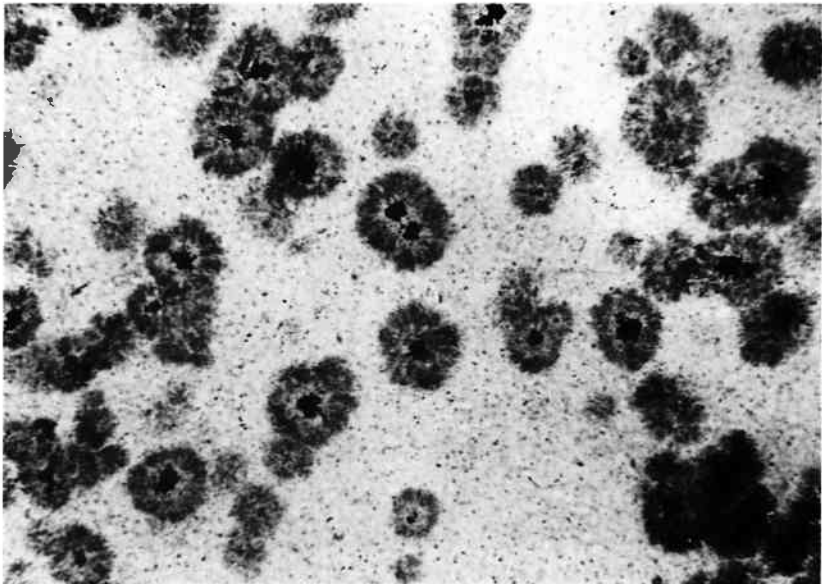


Abb. 53: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Hämatit-Chalcedon-Sphaerulithe, die sich um Hämatit-Putzen gebildet haben. Zechstein-Carneol. Fundort: Steinbruch Erlinghausen bei Niedermarsberg, 14. 5. 1972. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: 0,8 × 0,6 mm.



Abb. 54: Gleiche Aufnahme bei Anwendung polarisierten Lichtes mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Das gesamte Blickfeld ist übersät von Chalcedon-Sphärolithen, deren dunkles sphärolithisches Kreuz das radiale Wachstum der kristallinen SiO_2 -Fasern anzeigt. Carneol aus dem Zechstein von Erlinghausen. Bildausschnitt: $0,8 \times 0,6$ mm.

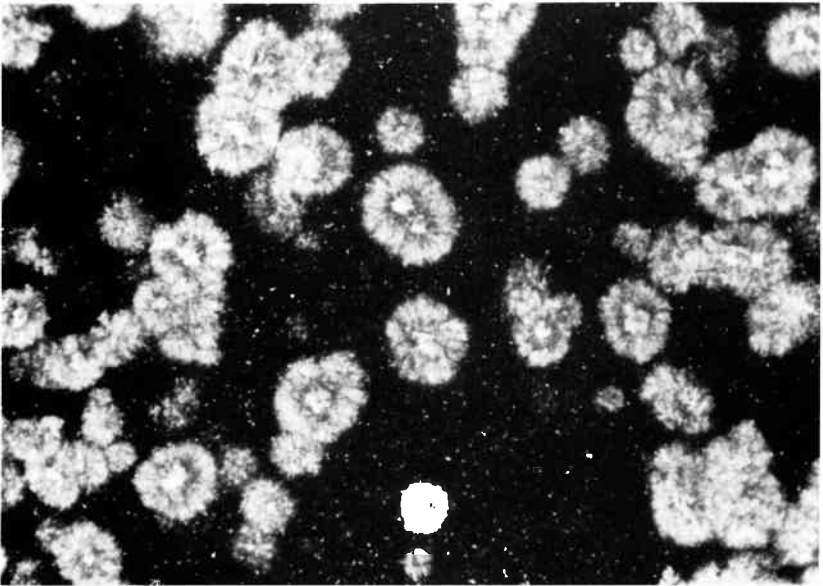


Abb. 55: Gleiche Aufnahme bei auffallendem Licht. Der Hämatit reflektiert hell. Carneol aus dem Zechstein von Erlinghausen. Bildausschnitt: $0,8 \times 0,6$ mm.

Die Sphärolithen zeigen im Zentrum jeweils ein Hämatit-Korn und Hämatit-Einlagerungen zwischen den SiO_2 -Fasern. Sie häufen sich in kugeligen, schlierigen, linsenartigen Aggregaten von cm-Abmessung und sind alleinige Ursache für die rote Gesamtfarbe des Gesteins.

Andere Gesteinspartien, die makroskopisch grauweiß erscheinen, bestehen aus einem Gemenge von Quarz-Individuen mit Abmessungen um 0,05 bis 0,15 mm Größe, die innig ineinander verzahnt sind. Geradlinige Begrenzungen verraten ein späteres Wachstum im ursprünglich vielleicht sogar anders zusammengesetzten Mineral-Gemenge.

Weitere grauweiße Partien des Gesteins sind erfüllt von grobspätigem Calcit. Die Kristall-Individuen sind so groß (Abmessungen von mm-Beträgen), daß sie in gleichartiger kristallographischer Orientierung das ganze mikroskopische Blickfeld ausfüllen können. Grenzen zu einem Nachbar-Individuum werden durch Kompromißflächen gebildet. Auch in diesen Calciten »schwimmen« Hämatit-Chalcedon-Sphärolithe.

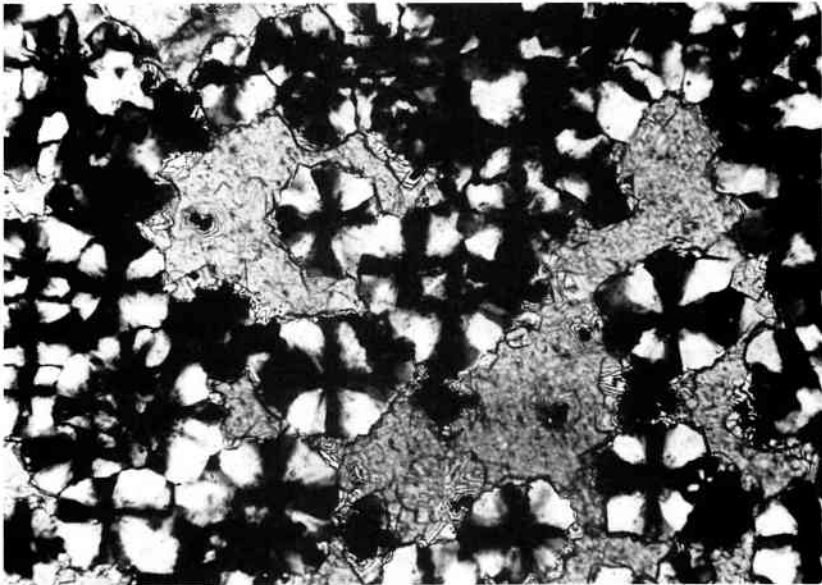


Abb. 56: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Hämatit-Chalcedon-Sphärolithe in grobkristallin-calcitischer Grundmasse. Zechstein-Carneol. Fundort: Steinbruch Erlinghausen bei Niedermarsberg, 14. 5. 1972. Polarisiertes Licht mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Die dunklen sphärolithischen Kreuze des radialstrahligen Faserwachstums werden sichtbar. Bildausschnitt: 0,8 × 0,6 mm.

Im Gegensatz zu den Chalcedonen des Oberkreide-Flints besitzen die kristallinen SiO_2 -Fasern der untersuchten Zechstein-Carneole die Kristalloptik des

langsäuligen Quarzes. Die Längsrichtung hier vorliegender Fasern verläuft parallel der c-Achse und damit der optischen Achse (vergl. S.301). Damit handelt es sich hier um Quarzin.

Quarzin kommt wesentlich seltener vor als Chalcedon i. e. S. Quarzin-Entwicklung soll begünstigt werden durch Anwesenheit von Gips (G. MILLOT 1960, zit. nach H. FÜCHTBAUER & G. MÜLLER 1970, S. 390). Wenn auch Gips direkt an den vorliegenden Belegproben nicht festgestellt worden ist (Anhydrit wurde jedoch gesehen!), so wird er in den Erläuterungen zu den geologischen Karten (Blätter Bad Wildungen und Korbach, vergl. S.336) genannt, - ist auch in Gebieten zu erwarten, die als Randbereich zum Zechstein-Salinar anzusehen sind. Nach wie vor wird die begriffliche Abtrennung des Quarzins vom Chalcedon i. e. S. aus mineralogischen Gründen in Frage gestellt, da es sich im Grunde nur um Unterschiede im Habitus handelt (vergl. S.301).

Winzig kleine Anhydrit-Einschlüsse können in Vielzahl einen konzentrisch angelegten Kranz in bestimmtem Abstand vom Zentrum mancher Sphärolithe bilden.

An den untersuchten Belegproben des Zechstein-Carneols wird auch die in der Literatur erwähnte Sammelkristallisation der kristallinen SiO_2 -Fasern zu größeren Quarzen z. T. bestätigt, die beim Flint keineswegs feststellbar war. An den Sphärolithen des Carneols können alle Übergänge zu Quarz-Individuen gesehen werden. Diese Umbildung ist abhängig vom Anteil eingelagerten Hämatits zwischen den SiO_2 -Fasern: bei starker Hämatit-Ausbildung zwischen den SiO_2 -Fasern wurde eine Sammelkristallisation verhindert. Der Hämatit wirkte zementierend auf die sphärolithische Ausbildung. Am weitgehend umgebildeten Sphärolithen wird bei Anwendung gekreuzter Polarisatoren eine starke undulöse Auslöschung sichtbar, die sphärolithische Faser-Anordnung ist verlorengegangen. Neben umgebildeten Sphärolithen können auch Quarze mit quadratischen Umrißformen gesehen werden (Abb. 57, S.343). Die grobkristallin-calcitische Grundmasse kann an Ecken etwas übergreifen. Diese Umrisse gehören würfelig entwickelten Quarzen an. Über pseudokubische Quarze („Würfelquarze“) - allerdings in größeren Abmessungen - ist unlängst von F. PFAFFL (1981, S. 154) berichtet worden. Sie treten auf verschiedenen Lagerstättentypen u. a. der metamorphen oder hydrothermalen Folge, aber auch in Vulkaniten auf.

Die würfelige Ausbildung des Quarzes kommt zustande durch Vorherrschen der Rhomboederflächen $\{10\bar{1}1\}$ und Zurücktreten der Prismenflächen $\{1010\}$ und der Rhomboederflächen $\{01\bar{1}1\}$. (Darstellung der Flächen: vergl. M. BÜCHNER & E. T. SERAPHIM 1973, S. 37).

Die Hämatit-Chalcedon-Sphärolithe können sich in gewissen Bereichen stark anreichern. Sie liegen dicht gedrängt und verursachen damit höhere Hämatit-Konzentrationen und davon ausgehende Farbwirkung. Ihr Wachstum deformierte auch primäre Calcit-Gemenge, so daß auch für sie eine spätere (epigene-tische) Bildung nachweisbar wird.

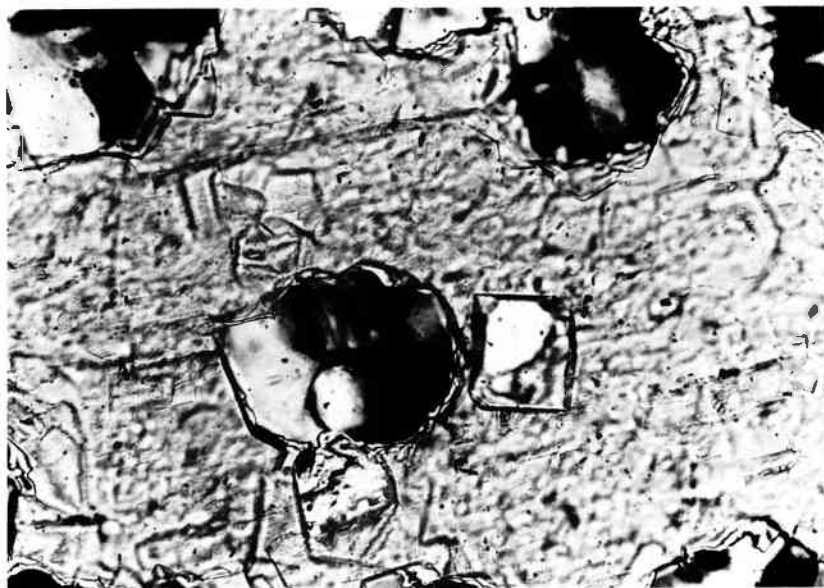


Abb. 57: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Zu größeren Quarz-Individuen umgebildete Quarzin-Sphärolithe und »Würfelquarz« in grobkristallin-calcitischer Grundmasse. Zechstein-Carneol. Fundort: Steinbruch Erlinghausen bei Niedermarsberg. 14. 5. 1972. Polarisiertes Licht mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Bildausschnitt: $0,34 \times 0,24$ mm.

Karbonat-Rhomboeder von Eigengestalt und $0,20 \times 0,30$ mm Größe sind u. d. M. am Belegstück Bad Wildungen 1 zu sehen und lassen eine nachträgliche Platznahme im kristallinen SiO_2 -Gemenge erkennen.

Dünne Chalcedon-Kränze ($0,02$ mm stark), durch eingelagerten Hämatit pigmentiert, umgeben größere Quarz-Individuen (Belegstück Bad Wildungen 8) und lassen damit ähnliche Wachstumsverhältnisse erkennen, die bei M. BÜCHNER & E. T. SERAPHIM (1973, S. 79-80, Abb. 34 u. 35) an Carneol-Bildungen im Steinmergelkeuper des Stadtgebietes von Bielefeld beschrieben worden sind.

Die Bildung der hier beschriebenen Zechstein-Carneole wird gekennzeichnet von Lösung ursprünglicher Karbonate (und Sulfate?), Neubildung von Hämatit-Chalcedon (Quarzin)-Sphärolithen, teilweiser Sammelkristallisation dieser zu Quarz-Individuen, Neubildung von Karbonaten. Der Verdacht liegt nahe, daß Gipsresiduen nachträglich silifiziert worden sind. Die von M. HORN, J. KULICK & D. MEISCHNER (1973, S. 138) gemachten Hinweise auf ooidische Bildungen und Nachzeichnungen von Algen-Strukturen mit den dort gebotenen Einschränkungen können an unseren Belegproben nicht bestätigt werden, da die hier festgestellten Silifizierungen zu stark sind.

Über den Vorgang der Silifizierung - nämlich Mechanismen und Zeitpunkt - sind im Rahmen dieser Arbeit keine weiterreichenden Aussagen zu machen.

Am 2. 10. 1981 legte unser Mitglied G. BEINKER, Bielefeld, ein Bröckchen angeschliffenen und anpolierten Zechstein-Carneols vor, das in für Bauzwecke bestimmtem Weserkies gefunden worden ist. Mit der Lupe ließen sich die Hämatit-Chalcedon-Sphärolithen klar erkennen, Schwundrisse sind verheilt durch Chalcedon in einer Achat-artigen Ausbildung.

Carneole in Weserschottern dürfen nicht verwechselt werden mit dem gleichfalls roten Jaspis, einem primär in Schichten auftretenden Eisenkieselgestein, einem als Geröll auf sekundärer Lagerstätte begehrten Sammelobjekt. Sein Auftreten ist gebunden an den devonischen Schalstein-Vulkanismus (Givetium) und die Roteisenerze der Lahn- und Dillmulde, des Ostsauerlandes und des Harzes - und an die unterkarbonischen Diabas-Effusiva (»Deckdiabas«) des Rheinischen Schiefergebirges.

Durch Eder, Fulda, Diemel gelangte das Material in den Bereich der Weser.

Jaspis soll zusammen mit Lydit (Kieselschiefer) als schichtenförmig auftretendes Kieselgestein im geplanten Teil 3 dieser Arbeit behandelt werden.

2.3. Hornstein aus dem Muschelkalk

2.3.1. Hornstein im Mittleren Muschelkalk von Bielefeld

Der Vollständigkeit halber soll auch kurz der im hiesigen Gebiet aus dem Mittleren Muschelkalk stammende Hornstein behandelt werden.

Hornstein war noch in den zwanziger Jahren im Gipsbruch in Bielefeld-Stieghorst gut sichtbar aufgeschlossen, und zwar stand er dort im oberen Teil der über den Gipsbänken liegenden grauen Mergel in einigen festeren Bänken in Knollen und Flasern an. Im Gebiet des Längstales Lämershagen (Autobahnbrücke) - Gräfinhagen - Gut Menkhausen ist er gelegentlich auch oberflächlich - zurückgeblieben aus dem leichter verwitternden Mittleren Muschelkalk - zu finden.

Im Mesolithikum und Neolithikum wurde er - wohl nur versuchsweise - zur Artefaktherstellung herangezogen. Denn infolge seiner schlechten Spaltbarkeit und geringen Knollengröße war es anscheinend nicht möglich, brauchbare Geräte daraus zu fertigen. Bei den in Lämershagen und Gräfinhagen gefundenen mesolithischen bzw. neolithischen Artefakten handelt es sich lediglich um unbedeutende Abschläge und wenig retuschierte Bruchstücke. Auch bei Brandts Busch südlich der Sparrenburg-Promenade in Bielefeld wurde in ähnlicher Situation ein retuschiertes Knollenbruchstück gefunden. Paläolithische Artefakte aus heimischem Hornstein sind indes bisher nicht bekanntgeworden.

Qualitativ ist der hiesige Hornstein aus dem Mittleren Muschelkalk mit dem besser verwendbaren süddeutschen Hornstein nicht zu vergleichen, geschweige denn mit dem Baltischen Feuerstein (Flint).

Beispiele für mittelsteinzeitliche Artefakte aus Hornstein befinden sich im Westfälischen Museum für Archäologie in Münster (Sammlung Walther ADRIAN).

Materialbelege im Naturkunde-Museum in Bielefeld reichen für eine mineralogische Beurteilung nicht aus. Eine nachträgliche Bearbeitung nach erneuter Proben-Entnahme aus dem Anstehenden wird notwendig.

2.3.2 Hornstein-Gerölle aus den Arvernensis-Schottern des thüringisch-fränkischen Grenzgebietes

In den Jahren 1949 und 1950 konnte M. BÜCHNER als Schüler an Ausgrabungen fossiler Proboscidier aus der Verwandtschaft der Mastodonten teilnehmen, die unter der Leitung der verdienstvollen Meininger Pädagogin und Museumsleiterin Dr. Minna LANG in den Arvernensis-Schottern von Sülzfeld, Kr. Meiningen/Thüringen durchgeführt worden sind. Die Schotter sind dort reich an z. T. riesigen Geröllen eines stark eingekieselten Buntsandsteins (Chirotherium-Sandstein). Kaum ecken- und kantengerundete, wesentlich kleinere Gerölle eines aus dem Muschelkalk stammenden Hornsteins sind - wenn auch mengenmäßig zurücktretend - beachtenswert. Während eines Besuches 1956 in der Kiesgrube des Sülzfelder Landwirts Karl Ehrsam vermutete A. RUST vor allem an den Buntsandstein-Geröllen Spuren einer Bearbeitung durch den Menschen des frühen Paläolithikum, worüber man jedoch noch verschiedener Meinung ist. Weil im Gefolge späterer Entwässerung durch Werra und Fulda Muschelkalk-Hornstein auch in das Wesergebiet gelangen konnte, weil Hornstein auch im Muschelkalk hiesiger Gebiete auftritt, soll auf das Sülzfelder Vorkommen eingegangen werden.

Die Fundstelle liegt an der Zonengrenze, innerhalb des 5 km breiten Sperrgürtels, noch auf thüringischem Gebiet:

Kiesgrube des Landwirts Karl EHRSAM, Sülzfeld, Kr. Meiningen/Thür.

TK 25 Blatt 5428 (3176) Meiningen,

R = 3595 600; H = 5598 780

Nachprüfungen sind heute nicht mehr möglich, so daß nicht ausgesagt werden kann, ob die Grube noch existiert.

In den Jahren 1949 und 1950 wurden Reste, vor allem Zähne (Molaren) von *Anancus arvernensis* CROIZ. & JOB.

Zygalophodon borsoni HAYS

gefunden (vergl. A. H. MÜLLER 1970, S. 445-450). Sie dokumentieren Ablagerungen der Arvernensis-Zeit, die den Übergang vom Jungtertiär (Pliozän) zum Pleistozän markiert. Zahlreiche Holzreste in den z. T. durch Eisenhydroxid verfestigten Sanden - auch Braunkohle wurde beim Sand- und Kiesabbau gelegentlich angeschnitten - beweisen zusammen mit den Resten der tropischen Waldtiere ein warmes Klima und einen vegetationsreichen Lebensraum (E. RUTTE

1981, S. 219)*: Die Gerölle sind nicht weit transportiert worden. Der Buntsandstein entstammt der unmittelbaren Nachbarschaft; heute streicht er unweit westlich bis südlich des Kiesvorkommens aus. Die Hornstein-führenden Muschelkalk-Vorkommen sind hingegen heute nur noch unter den Basaltbergen oder in schmalen tektonischen Gräben des thüringisch-fränkischen Raumes zwischen Thüringer Wald und Rhön nachzuweisen. Zudem sind Lydite aus dem Silur (Gotlandium) des Schwarzburger Sattels (H. WEBER 1955, S. 20) und andere Gerölle aus dem Thüringer Wald im Sülzfelder Arvernensis-Kies anzutreffen. Das damalige Relief muß sich vom heutigen wesentlich unterschieden haben. Sülzfeld liegt am nordöstlichen Rande der Senke von Hermansfeld, einer morphologischen Hohlform, die durch Auflösung von Zechstein-Salzlagerrstätten im Untergrund entstanden ist. Die Schotter-, Kies- und Sandvorkommen der Arvernensis-Zeit sind weiterhin in Franken bei Ostheim v. d. Rhön, Mellrichstadt, Bad Neustadt a. d. Saale u. a. festzustellen. Sie kennzeichnen den Verlauf des Arvernensis-Flusses; er entwässerte konsequent das südwestliche Vorland des Thüringer Waldes nach Süden. Erst später zapfte die Werra dieses Flußsystem an. Die stärkeren und flächenhaft größeren Absenkungen durch Auflösung von Zechstein-Salz im Untergrund des Gebietes von Breitungen/Bad Salzungen mögen diese Flußumkehr wesentlich begünstigt haben. Sülzfeld liegt heute im Einzugsgebiet der Werra. Die heutige Zonengrenze ist die Wasserscheide zwischen Weser und Main, der Kontrollpunkt Eußenhausen/Meiningen zugleich ein Aussichtspunkt, von dem die morphologischen Besonderheiten des Raumes zwischen Rhön und Thüringer Wald deutlich zu erkennen sind.

Verkieselungserscheinungen, die zu Hornstein-Konkretionen und -Linsen führten, werden als Charakteristikum für den Mittleren Muschelkalk beschrieben. Somit ist auch bei Beschreibung der Arvernensis-Schotter von »Hornsteinen des Mittleren Muschelkalks« die Rede (E. RUTTE 1965, S. 175). Eigene Aufsammlungen zeigen jedoch einen ziemlichen Fossilreichtum im Sediment (*Myophoria vulgaris* SCHLOTH.). Unter den Hornsteinen sind sogar verkieselte Oolithe häufig. (Vergl. S. 349.)

* Nach K. D. DUPHORN (1960) stellen die Sülzfelder Schotter jedoch eine terrassenförmig angelegte Akkumulation im Periglazialbereich der Donau-Kaltzeit (Pleistozän) dar. Besonders die großen Sandstein-Blöcke könnten - eingefroren in Eisschollen und über kurze Strecken verdriftet - auf die derzeitige Lagerstätte gekommen sein. Damit soll gerade das Sülzfelder Kiesvorkommen von den anderen Aufschlüssen in den Arvernensis-Schottern bei Ostheim v. Rh. und Mellrichstadt u. a. Orten abweichen. Die stratigraphische Einordnung aufgrund der Faunen- und Floren-Elemente bereitet jedoch Schwierigkeiten. Anzeichen von Frosteinwirkungen wären in periglazialen Ablagerungen auch zu erwarten (Frostkeile, Kryoturbationen); sie wurden jedoch 1949/50 nicht beobachtet. Sie würden bei Vorhandensein periglaziales Alter der Schotter aber auch ohnehin nicht beweisen, da Frosteinwirkungen auch an der Oberfläche liegende ältere Schotter in Mitleidenschaft ziehen.

Die Arbeit von K. D. Dufhorn war uns erst während der Drucklegung dieser Studie zugänglich geworden:

DUPHORN, K. D. (1960): Die pliozänen und pleistozänen Ablagerungen im Sülzbachtal zwischen Haselbach und Sülzfeld im östlichen Rhönvorland. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1960: 354-367, 5 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.



Abb. 58: Senke von Hermannsfeld. Standort: Kontrollpunkt Eußenhausen, Land Bayern. Blick nach Nordosten auf die Fasanerie des ehemal. Herzogtums Sachsen-Meiningen (links) und dahinter Sülzfeld. Im Hintergrund der Basaltberg Dolmar, 739,3 m NN.

W. FRANTZEN (1882, S. XXIII-XXV) weist auf »hornsteinführenden Kalk« im Grenzgebiet des Trochitenkalkes (mo₁, Ob. Muschelkalk) hin. Bei Schmeheim (Blatt Themar) liegt an der Basis des Trochitenkalkes beispielsweise 0,5 m Hornsteinkalk, ein dichter, splittiger Kalk mit Ausscheidungen von Hornstein. Er enthält Oolith-Körner. E. ZIMMERMANN (1903, S. 450-451) erwähnt platige Knollen von Hornstein im 5 bis 10 m mächtigen Trochitenkalk, die viele Fossiltrümmer einschließen. Oolithe in diesen Schichten sollen »auch noch Hornstein einschließen können«. Das starke Zurücktreten normalen Muschelkalks unter den Arvernensis-Geröllen von Sülzfeld verrät, daß der Hornstein einer Zwischenlagerstätte entstammt, auf der bereits eine Anreicherung desselben stattgefunden haben mußte.

Mineralogische Untersuchung:

Gestein: Hornstein (Kieselgestein des Muschelkalks)

Der Begriff Hornstein wird von uns verwendet für alle konkretionären Kieselgesteine außer Flint (Baltischer Feuerstein der Oberen Kreide) und Feuerstein (alle übrigen SiO_2 -Konkretionen in der Oberen Kreide).

Farbe: hellblaugrau

Oberfläche: gelb eingefärbt vom umhüllenden Sediment der Arvernensis-Schotter, sonst glatt (Windschliff?)

Herkunft: primäre Lagerstätte im Liegendteil des Trochitenkalks (mo., Oberer Muschelkalk)

Konsistenz: hart, spröde, splittrig

Schichtung: erkennbar, unveränderte Muschelkalk-Schichtung

Komponenten: Chalcedon-Gemenge

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt bis muschelig

Besonderheiten: Muschel- u. a. Fossilshalen erscheinen weiß und zeigen parallel zu den Oberflächen lagig angeordnete Strukturen. Die gleiche Substanz füllt Räume zwischen größeren Bestandteilen, die sich u. d. M. als intraformationelle Gerölle erwiesen haben. Es handelt sich um ein Achat-artiges Gemenge, das durch Anwitterung (?) in eine weiße Substanz umgebildet worden ist (vergl. Achat-Krusten, Bildungen an den Außenflächen von Feuerstein- und Flint-Konkretionen).



Abb. 59: Hornstein mit weißen Schalen-Querschnitten, Muschelkalk-Geröll. Fundort: Arvernensis-Schotter in der Kiesgrube EHR SAM, Sülzfeld, Kr. Meiningen, 1949. Abmessungen: 35 × 30 mm.

Mikroskopischer Befund:

U. d. M. wird ein durch und durch verkieseltes Sediment sichtbar, dessen primäre Strukturen wohl verwischt, aber noch deutlich sichtbar sind. Das ist vor allem bei den Oolithen der Fall. An den einzelnen Ooiden sind keine Kerne und Anwachssäume zu unterscheiden. Ihre Masse besteht aus körnigem Chalcedon von etwa 0,01 mm Individuen-Größe. Die schwach gefärbten (in der fotografischen Wiedergabe übertrieben!) Ooide sind länglich gestreckt, in der Mehrzahl aber rund und messen etwa 0,3 mm im Durchmesser.

Die Grundmasse zwischen den Ooiden besteht aus größerem Chalcedon, der auch fasrig und büschelig ausgebildet sein kann. Die Faserlänge in den Büscheln kann 0,06 mm Abmessung erreichen. Die Fasern zeigen die kristalloptischen Eigenschaften des Chalcedons i. e. S. (vergl. S.301) wie bei Flint und Feuerstein.

Ähnlich sind die Fossilshalen völlig verkieselt, ursprüngliche Karbonat-Substanz ist vollständig durch ein Chalcedon-Gemenge ersetzt.

Die Ooide können von feinkristallinen Chalcedon-Anwachssäumen (0,03 mm stark) umkränzt werden. Die Fasern stehen senkrecht auf der Ooid-Oberfläche. Dann folgen in den größeren verbliebenen Räumen zwischen den Ooiden fasrig-büschelige Chalcedon-Aggregate, die manchmal Sphärolithe bilden können. Verschiedene Phasen der Verkieselung werden dadurch angezeigt.

Ein anderes Belegstück ist ein durch und durch verkieseltes Konglomerat mit feinkörnigen Geröllen aus der gleichen Formation (intraformationelle Gerölle) und mit Fossilresten. In Hohlräumen konnte sich Chalcedon absetzen, der im Aggregat konzentrische Ringe und Lagen wie ein Achat aufweist. Die Fasern (von Chalcedon-Optik) stehen etwa senkrecht auf den Begrenzungsflächen.

Gelegentlich sieht man, willkürlich ins Gestein oder in einen verkieselten Fossilrest eingesprengt, den Hohlraum eines ehemaligen Karbonat-Rhomboeders, z. T. erfüllt mit Lösungsrückständen. Der regelmäßig ausgebildete Hohlraum von rhomboedrischer Gestalt mißt 0,07 × 0,06 mm. Folglich hat sich beim Verkieselungsvorgang ein Karbonat mit ausscheiden können, das jedoch später (spätestens auf der Lagerstätte der Arvernensis-Schotter) wieder gelöst wurde.

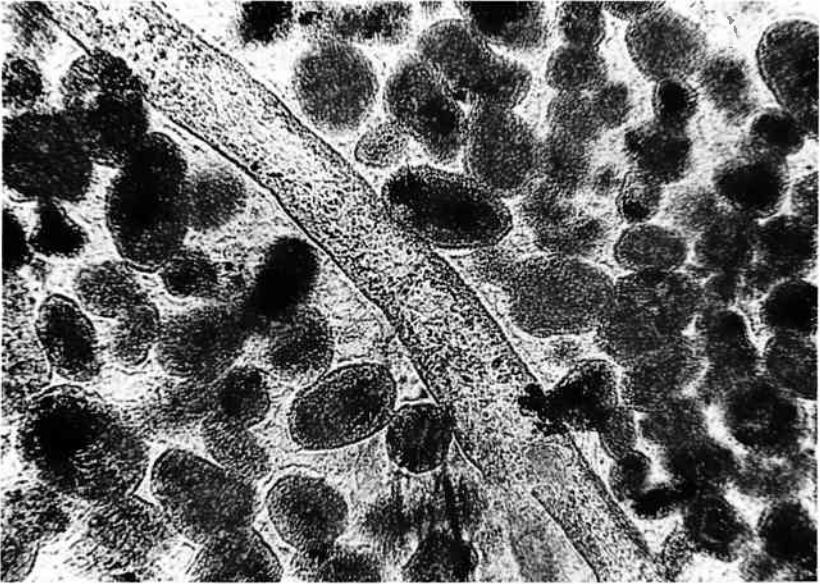


Abb. 60: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Hornstein aus dem Muschelkalk. Völlig verkieselte Ooide und Fossilreste. Fundort: Geröll in den Arvernensis-Schottern der Kiesgrube EHRSAM, Sülzfeld, Kr. Meiningen, 1949. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $2,4 \times 1,7$ mm.

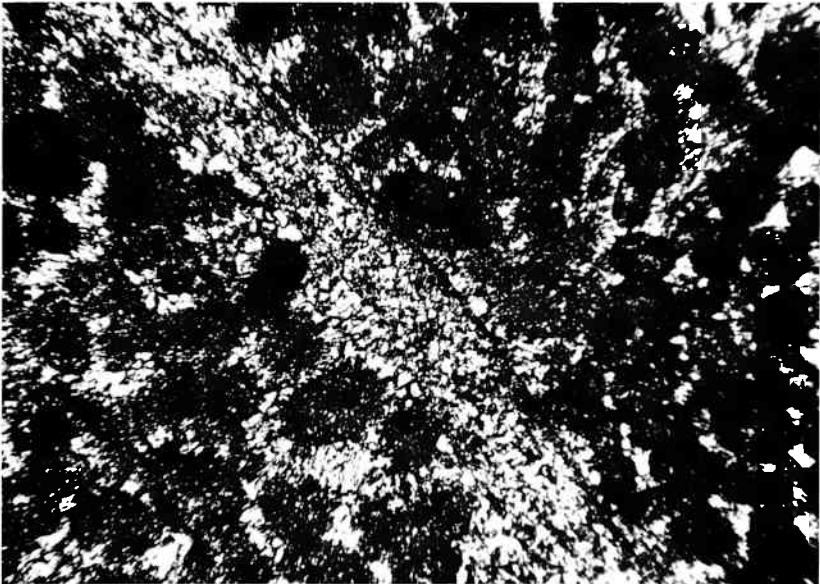


Abb. 61: Gleiche Aufnahme bei Anwendung polarisierten Lichtes mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Hornstein-Geröll aus den Arvernensis-Schottern von Sülzfeld, Kr. Meiningen. Bildausschnitt: $2,4 \times 1,7$ mm.



Abb. 62: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Chalcedon-Füllung in Hohlräumen eines verkieselten Muschelkalk-Konglomerats. Fundort: Geröll in den Arvernensis-Schottern der Kiesgrube EHR SAM, Sülzfeld, Kr. Meiningen, 1949. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $2,4 \times 1,7$ mm.

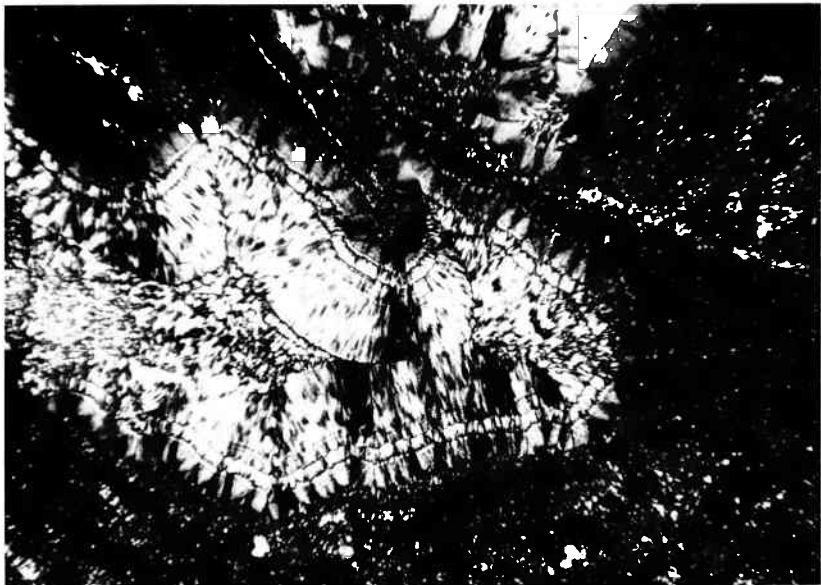


Abb. 63: Gleiche Aufnahme bei Anwendung polarisierten Lichtes mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Hornstein-Geröll aus den Arvernensis-Schottern von Sülzfeld, Kr. Meiningen. Bildausschnitt: $2,4 \times 1,7$ mm.

Über den Vorgang der Verkieselung kann ohne Kenntnis der primären Lagerstätte nicht viel ausgesagt werden. Eine Zufuhr von SiO_2 muß angenommen werden, denn eine Herkunft aus dem umgebenden Sediment erscheint unwahrscheinlich. Die Platznahme erfolgte in einem Zustand ähnlich wie beim Flint und Feuerstein durch Weglösung von Kalk - als metasomatischer Vorgang in frühdiagenetischem Stadium (langsam fortschreitender Austausch von CaCO_3 gegen SiO_2). Strukturen des Sediments (Fossilien, Ooide) blieben erhalten. Der Umstehvorgang zu feinkristallinem Chalcedon mag später erfolgt sein.

2.4. Hornstein aus dem Flammenmergel (Untere Kreide)

Im Ober-Albium (Untere Kreide) des Teutoburger Waldes tritt ein karbonatisch-kieseliges Mischsediment auf, das Flammenmergel genannt wird. Tonige Einlagerungen sind dunkler gefärbt. Sie bilden Lagen und Schlieren, die durch Wühlgefüge schlammbewohnender Organismen dermaßen gestört sein können, daß eine merkwürdige Fleckung und »Flammung« entsteht, die namensgebend war.

Der SiO_2 -Anteil im Flammenmergel ist sicherlich zum großen Teil auf Skelett-Reste von Kieselschwämmen zurückzuführen. Ähnlich wie im Flint und Feuerstein konnte der SiO_2 -Anteil der Schwamm-Skelette gelöst werden, wandern und in Konkretionen sich wieder ausscheiden.

Diese »Kieselknollen« könnten als Rohstoff für Geräte im Paläolithikum verwendet worden sein, obgleich der eindeutige Nachweis noch aussteht. In den Jahren 1928 und 1929 hat W. ADRIAN über derartige Artefakte berichtet. Spätere Erkenntnisse stellten jedoch klar, daß es sich offensichtlich dabei um Naturprodukte handelt. Trotzdem wollen wir den Hornstein des Flammenmergels erwähnen.

M. BÜCHNER & E. T. SERAPHIM (1977, S. 34-35) haben die Verkieselungen im Flammenmergel von Krückenhagen südöstlich der Externsteine und vom Buchen-Berg (GK 25, Blatt Horn-Sandebeck) beschrieben, fußend auf einer gutachterlichen Beurteilung eingesandter Belegproben durch G. STADLER, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

Wir beziehen uns jetzt auf Belegstücke von Cleve, Kr. Gütersloh, (Oberflächenfund) - und aus einem alten Steinbruch im Teutoburger Wald östlich des Bielefelder Passes. Wir erhalten dabei ähnliche Ergebnisse.

Flammenmergel, kru₂, g, Ober-Albium, Untere Kreide
Fundort: Alter Steinbruch nördlich der Wüstung Hahnenkämpen, Südhang des Ebberges »Eiserner Anton«, Stadt Bielefeld
TK 25, Blatt Brackwede
R = 3471 780; H = 5760 320
Probennahme: 24. 8. 1975, Exkursion des Naturwiss. Vereins und Belegstück Slg. W. ADRIAN »Cleve, Kr. Gütersloh, wie 14.841«.

Mineralogische Untersuchung:

Gestein: Hornstein-Konkretionen ohne scharfe Begrenzungen in schwach verkieseltem Kalksandstein; Wühlgefüge einer im Schlamm lebenden Fauna.

Farbe: Hornstein: dunkelgrau

Normalgestein: fahlgelbgrau, dunkle Flecken

Hornstein:

Konstistenz: hart, spröde, splittrig

Schichtung: erkennbar, Strukturen des normalen Sediments sind auch im Hornstein erhalten

Komponenten: Chalcedon-Gemenge und die normalen Komponenten des Sediments, vergl. mikroskopischen Befund

Bindemittel: kieselig

Bruch: glatt

Mikroskopischer Befund:

U. d. M. sehen wir in dem Dünnschliff-Präparat aus einer konkretionären kieseligen Verhärtung einen stark silifizierten Sandstein, dessen Bindemittel als



Abb. 64: Belegstück eines Flammenmergels mit Hornstein-Konkretion (in der Mitte der Probe) - ohne scharfe Grenzen. Fundort: Alter Steinbruch nördlich Hahnenkämpen, Bielefeld, 24. 8. 1975. Bildausschnitt: 220 × 145 mm.

feinkörniges Gemenge von Chalcedon und Quarz vorliegt. Die ursprünglichen klastischen Gemengteile sind noch erkennbar:

Quarz-Körner, scharfkantig, von etwa 0,2 mm Abmessung, z. T. mit homoaxialen Anwachssäumen aus Quarz (vergl. Teil 1: W. ADRIAN & M. BÜCHNER 1979, S. 15),

Muskovit-Schüppchen von etwa 0,15 × 0,02 mm Abmessung, Zirkon, Turmalin,

weiterhin:

Eisenhydroxid [FeOOH], pseudomorph nach Pyrit-Würfeln (0,04 × 0,05 mm) oder in kugeligen Putzen (bis 0,1 mm im Durchmesser),

inkohlte Pflanzenreste (bis 0,3 × 0,15 mm Abmessung),

in großer Menge verkieselte, deformierte Fossilshalen und runde Gebilde von etwa 0,1 mm Abmessung.

Die runden Gebilde zeigen dünne Wände und einen von SiO₂ erfüllten Innenraum, entweder fasrigen Chalcedon oder größeren, undulös auslöschenden Quarz. Die Gebilde sind Querschnitte von Schwammnadeln.

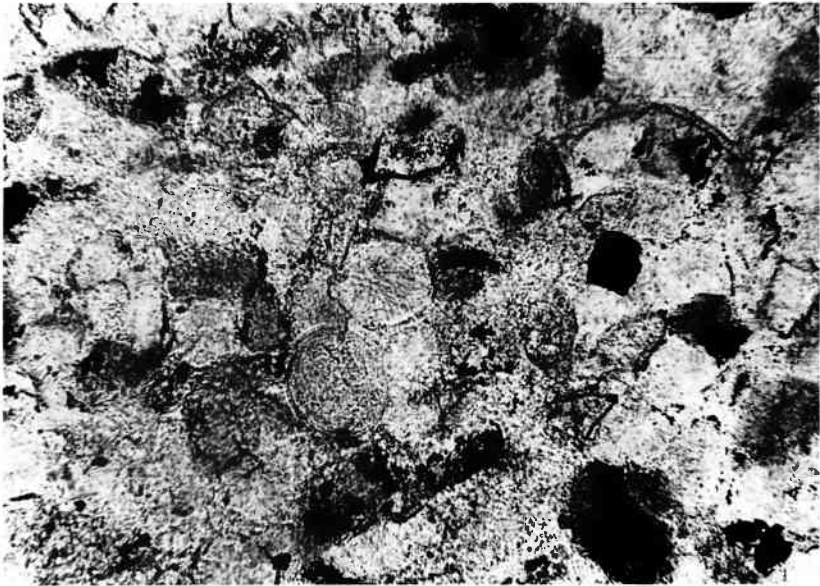


Abb. 65: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Hornstein aus dem Flammenmergel - mit Quarz-Körnern, runden Querschnitten von Schwammnadeln und Eisenhydroxid, rechts pseudomorph nach Pyrit (im Bilde schwarz). Fundort: Oberflächenfund Cleve, Kr. Gütersloh. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: 0,8 × 0,6 mm.

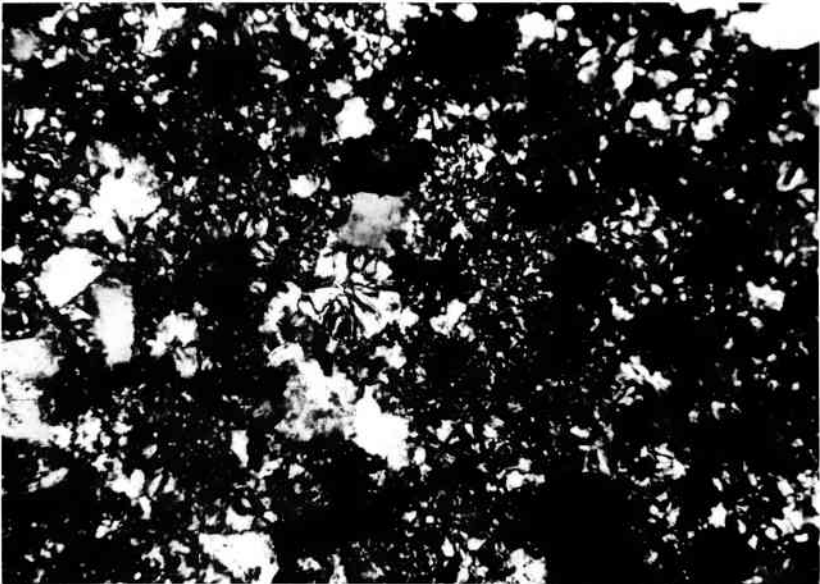


Abb. 66: Gleiche Aufnahme bei Anwendung polarisierten Lichtes mit Analysator (= gekreuzte Polarisatoren). Alle größeren Bestandteile sind durch ein Chalcodon-Gemenge verkittet. Hornstein aus dem Flammenmergel, Oberflächenfund Cleve. Bildausschnitt: 0,8 × 0,6 mm.

Die Grundmasse besteht aus einem feinkörnigen Chalcedon-Gemenge (Einzelindividuen etwa 0,01 mm groß). An fasrigen Chalcedon-Ausbildungen wird dessen eigentümliche Kristalloptik nachgewiesen (scheinbar negativer optischer Charakter, vergl. S.301).



Abb. 67: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs: Inkohler Holzrest mit FeOOH -erfüllten Fortsätzen in das Sediment (im Bilde schwarz). Runde Querschnitte von Schwammnadeln werden in der Nähe des Holzrestes sichtbar. Fundort: Oberflächenfund Cleve, Kr. Gütersloh. Polarisiertes Licht ohne Analysator. Bildausschnitt: $0,34 \times 0,24$ mm.

Im Flammenmergel aus dem Gebiet der GK 25, Blatt Horn-Sandebeck, kommen außerdem Foraminiferen und hufeisenförmige Tintinninen (Größe im Durchschnitt etwa 0,08 mm) vor (M. BÜCHNER & E. T. SERAPHIM 1977, S. 35).

3. Zusammenfassung

Der urgeschichtliche Mensch im Raum des östlichen Westfalen war für die Herstellung seiner Steingeräte im wesentlichen auf Gesteinsarten angewiesen, die er den oberflächlich gelegenen Geschieben, Bestandteilen des vom Inlandeis während des Eiszeitalters nach hier verfrachteten Gesteinsschuttes, entnehmen konnte. Vorzüglich geeignete Werkstoffe stehen in diesem Gebiet nicht an. Le-

diglich im westfälisch/hessischen Grenzraum konnten verschiedene Gesteine dem Anstehenden entnommen werden, lieferten die Flußschotter ein großes Angebot verwendbarer Rohstoffe für die Herstellung von Werkzeugen. Die Geschiebe können nordischen, aber auch west- und mitteldeutschen Ursprungs sein, indem sie zunächst durch Flußtransport in die Norddeutsche Tiefebene und dann durch Gletschertransport in den westfälischen Raum gebracht worden sind.

Diese Werkstoffe aus den eiszeitlichen Ablagerungen werden an Hand von paläolithischen Artefakt-Beispielen, die auch archäologisch erläutert werden, mineralogisch untersucht. Zum Vergleich werden Werkstoffe behandelt, die hier oder im Einzugsgebiet der Weser anstehen und deren Verwendung durch den Urmenschen uns möglich erscheint.

Im vorliegenden 2. Teil werden konkretionäre kieselige Gesteine behandelt. Es sind Verkieselungen in andersartig zusammengesetzten Gesteinsschichten, die meist in Knollen oder Linsen, selten in Schichten - dann aber nicht horizontbeständig - auftreten. Die Fülle des Materials einerseits, die Fülle der Fragen zu Genese, Diagenese und Verwendbarkeit als Werkzeug andererseits bedingt es, daß die vorliegenden beiden Teile (Teil 1: Quarzite und Sandsteine; Teil 2: Konkretionäre kieselige Gesteine) noch ergänzt werden müssen durch einen 3. Teil, in dem die schichtig auftretenden kieseligen Gesteine (Lydit, Spiculit) u. a. behandelt werden, die im östlichen Westfalen als Rohstoffe für paläolithische Artefakte dienten.

Ein wichtiger Rohstoff war der Flint (Baltischer Kreidefeuerstein), der auf primärer Lagerstätte konkretionär im Karbonatgestein der Oberen Kreide im Ostseeraum auftritt. Er gelangte als Geschiebe durch Transport im nordischen Inlandeis während des Drenthe-Stadials der Saale-Eiszeit in den hiesigen Raum, erlitt durch Eistransport, durch häufige Umlagerungen, aber auch durch langes Liegen an der Oberfläche oder in oberflächennahen Schichten eine Qualitätsminderung.

Der Flint des Ostseeraumes wird mit dem Feuerstein in der Oberen Kreide Ostwestfalens verglichen, letzterer hat jedoch nicht als Rohstoff für den Urmenschen dienen können.

Entstehung, Auftreten und Eigentümlichkeiten des Flints werden behandelt. Die Mehrzahl der Flint- und Feuerstein-Konkretionen mögen in einem frühdiagenetischen Stadium unter gewisser Sedimentbedeckung entstanden sein, wobei bereits ein mineralisch-kristallines SiO_2 -Gemenge und kein SiO_2 -Gel als Ausscheidungsprodukt anzunehmen ist. Das ausgeschiedene SiO_2 -Gemenge wandelte sich durch einen Umstehvorgang in ein Chalcedon-Gemenge um. Chalcedon mit seiner eigentümlichen Kristalloptik, nämlich mit einem scheinbaren negativen optischen Charakter, ist Bestandteil der meisten biogenen Kieselgesteine, so auch des Flints und Feuersteins. Chalcedon ist unseres Erachtens dem Quarz gleichzusetzen, ist jedoch in der Lage, Wasser zu binden. Das Wachstum der Chalcedon-Faser senkrecht zur c-Achse des Quarzes und damit zu seiner gewöhnlichen Längserstreckung bedingt die eigentümliche Kristalloptik.

tik. SiO_2 - Fasern parallel zur c-Achse des Quarzes werden Quarzin genannt. Wir verwenden den Begriff Chalcedon i. e. S. und Quarzin, fassen aber beide zusammen zu Chalcedon i. w. S.

Erscheinungen bei Verwitterung an der Oberfläche (Patina-Bildung) werden beschrieben und gedeutet. Die an Flint- und Feuerstein-Knollen feststellbare leichtere Zerteilbarkeit in Richtung der Längsachse der Konkretion kann zurückgeführt werden auf:

1. konzentrisch-schaligen Aufbau der Knolle,
2. eine Anisotropie des Gefüges, unterschiedliches Gefüge senkrecht und parallel zur Längsachse der Knolle,
3. eine noch nicht ausgeglichene Spannung in der Knolle.

Zur eindeutigen Klärung sind jedoch noch weitere, gezieltere Untersuchungen notwendig.

Carneol-Knollen aus dem Zechstein des südostwestfälischen und nordhessischen Raumes bestehen aus einem Gemenge von Quarzin, der zusammen mit Hämatit kleine Sphärolithen bildet. Die Carneol-Knollen treten in Zechstein-Schichten auf, die in fazieller Nachbarschaft zu Sulfat-Lagerstätten (Anhydrit und Gips) stehen (Übergangsbereich von der Werra- zur Straßfurt-Serie, an der Basis des Braunroten Salztons).

Auch Hornsteine des Mittleren und Oberen Muschelkalks können dem Ur-menschen als Rohstoff gedient haben. Diese Kiesel-Konkretionen sind aus Chalcedon i. e. S. aufgebaut. Eine bisher unbekannte Lagerstätte von Hornstein-Geröllen, die aus dem Trochitenkalk (mo_1 , Ob. Muschelkalk) stammen, wird vorgestellt: Arvernensis-Schotter (Pliozän/Pleistozän) von Sülzfeld im thüringisch-fränkischen Grenzgebiet (Kr. Meiningen/Thür.).

Kieselkonkretionen im Flammenmergel der Unteren Kreide im Teutoburger Wald sind bereits als Spiculit (Schwammnadelgestein) aufzufassen, die in anderen Formationen jedoch schichtenförmig auftreten. Sie sollen im geplanten 3. Teil dieser Studie ausführlicher behandelt werden.

Kurzfassung der wichtigsten petrologischen Merkmale der als Rohstoffe für paläolithische Artefakte verwendeten Gesteine (insbesondere nach makroskopischen Bestimmungsmöglichkeiten an frischen Bruchflächen):

A. Flint (Baltischer Kreidefeuerstein)

Herkunft: Als Geschiebe aus der Oberen Kreide des Ostseeraumes.

Farben: schwarz, grau, braun bis gelb, rot.

Wichtiges Kennzeichen: in dünnen Splintern und an Kanten durchscheinend.

Der Fossilinhalt, meistens Reste von Bryozoen, ist aufgrund der gewissen Durchsichtigkeit auch im tieferen Gesteinsbereich noch wahrzunehmen. Unterschiedliche Spaltungsfähigkeit senkrecht und parallel zur Längsachse der Knolle, ausgezeichnete Möglichkeit parallel zur Längsachse der Knolle lange

Absplisse für Messer u. a. herzustellen. Diese Zerteilbarkeit nimmt vom Außenbereich der Knolle nach innen hin ab.

B. Feuerstein (Kreidefeuerstein des hiesigen Raumes)

Gleiche Kennzeichen wie beim Flint. Die begriffliche Trennung von diesem ist lediglich eine Hilfe um »nordischen« und »heimischen« Feuerstein rasch zu unterscheiden. Feuerstein der Oberen Kreide Ostwestfalens ist in der Regel dunkelgrau bis schwarz gefärbt.

C. Carneol

Herkunft: Zechstein im südostwestfälischen/nordhessischen Raum.

Farbe: vorwiegend zinnoberrot mit grauweißen Einlagerungen, konzentrisch oder in parallelen Lagen angeordnet. Die Rotfärbung wird hervorgerufen durch auch noch mit der Lupe wahrnehmbare Hämatit-Quarzin-Sphärolithe, sofern eine gewisse Politur den Einblick ermöglicht. Rauhe Oberflächen verwehren dies.

Konzentrisch-schaliger Aufbau fördert entsprechende Zerteilbarkeit.

D. Hornstein aus dem Muschelkalk

Herkunft: Konkretionen im Trochitenkalk (mo₁, Ob. Muschelkalk) des südwestlichen Vorlandes vom Thüringer Wald.

Mögliches Vorkommen: als Geröll in allen Werra- und Weser-Schottern.

Farbe: hellblaugrau. Strukturen (Ooide) und Fossilien sind trotz vollständiger Verkieselung noch sichtbar. Besondere Kennzeichen sind Hohlraumfüllungen (so auch zwischen Abdruck und Steinkern eines Fossils) durch ein Chalcedon-Gemenge von Achat-artiger Struktur. Diese Gemenge sind weiß.

E. Hornstein aus dem Flammenmergel der Unteren Kreide

Graue Kieselkonkretionen im Flammenmergel sind durchsetzt von den normalen Sediment-Anteilen: Quarz-Sand, Eisenhydroxid in Putzen und Pseudomorphosen nach Pyrit, inkohlte Pflanzenreste. Schwammnadeln sind nur mikroskopisch wahrzunehmen.

4. Literatur

- ADRIAN, W. (1948): Die Frage der norddeutschen Eolithen. - Veröff. Altertumskommission im Provinzialinst. f. Westfäl. Landes- u. Volkskde.: 243 S., 103 Abb., Paderborn (Schöningh).
- ADRIAN, W. (1980): Zeugen urgeschichtlicher Besiedlung Ravensbergs. Geröllgerät vom Südhang des Osninges. - Minden-Ravensberger-Kalender 1980.
- ADRIAN, W. (1981): Ein »Diagonal-Gerät« aus Stukenbrock, Kreis Gütersloh. Eine differenzierte Gerätform von »Heidelberger« Technik. - Kölner Jb. Vor- u. Frühgeschichte, 15, (1975-1977): 46-51, 2 Abb.; Berlin (Mann).
- ADRIAN, W. u. BÜCHNER, M. (1979): Eiszeitliche Geschiebe und andere Gesteine als Rohstoffe für paläolithische Artefakte im östlichen Westfalen. Teil 1: Quarzite und Sandsteine. - Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld, 24, (1977-1978): 5-76, 57 Abb.; Bielefeld.
- BOSINSKI, G. u. KULICK, J. (1973): Der mittelpaläolithische Fundplatz Buhlen, Kr. Waldeck. - Germania, 51: 1-41, Berlin.
- BRANDT, K. H. (1967): Studien über steinerne Äxte und Beile der jüngeren Steinzeit und der Stein-Kupferzeit Nordwestdeutschlands. - Hildesheim.
- BÜCHNER, M. u. SERAPHIM, E. Th. (1973): Mineralneubildungen im saxonischen Bruchfaltengebirge des Unteren Weserberglandes. Teil 1: Karbon bis Keuper. - Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld, 21 (1971-1972): 17-95, 36 Abb., 1 Tab.; Bielefeld.
- CORRENS, C. W. (1939): Die Sedimentgesteine. - In: Die Entstehung der Gesteine: 116-262; Berlin (Springer).
- DAHL, J. (1977): Aufschlüsse. Kalkstein, Feuerstein, Schiefer. Drei Versuche zur Geologie. - 78 S., Ebenhausen b. München (Langewiesche).
- ENGELHARDT, W. v. (1973): Die Bildung von Sedimenten und Sedimentgesteinen. - Sediment-Petrologie, Teil III: IX + 378 S., 133 Abb., 55 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- FRANTZEN, W. (1882): Uebersicht der geologischen Verhältnisse bei Meinigen nach den Realschulprogrammen des Hofraths H. EMMRICH und nach eigenen Beobachtungen. - Exk.führer deutsch.geol. Ges. Versammlung in Meinigen: 32 S.; Berlin (Starcke).
- FÜCHTBAUER, H. u. MÜLLER, G. (1970): Sedimente und Sedimentgesteine. - Sediment-Petrologie, Teil II: XV + 726 S., 326 Abb., 66 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GRIPP, K. (1933): Tunnelfahrten aus Feuerstein und die Entstehung des Feuersteins. - Mitt. mineral. geol. Staatsinst. Hamburg, 14: 23-39, 1 Taf.; Hamburg.
- GRIPP, K. (1954): Kritik und Beitrag zur Frage der Entstehung der Kreide-Feuersteine. - Geol. Rdsch., 42: 248-262, 4 Abb.; Stuttgart.
- GRUPE, O., PAECKELMANN, W. u. KÜHNE, F. (1936): Geol. Kt. Preußen 1: 25 000, Blatt 2587 Marsberg. - Berlin (Preuß. geol. L.-Anst.).
- GRUPE, O. u. PAECKELMANN, W. (1936): Erl. geol. Kt. Preußen 1: 25 000, Blatt 2587 Marsberg. - 61 S., 4 Tab., 2 Taf.; Berlin (Preuß. geol. L.-Anst.).
- GÜNTHER, K. (1964): Die altsteinzeitlichen Funde der Balver Höhle. - Bodenaltertümer Westfalens VIII. - Münster.
- HESEMANN, J. (1975): Geologie Nordrhein-Westfalens. - 416 S., 255 Abb., 122 Tab., 11 Taf.; Paderborn (Schöningh).
- HORN, M., KULICK, J. u. MEISCHNER, D. (1973): Geol. Kt. Hessen 1: 25 000, Blatt 4820 Bad Wildungen; Wiesbaden (Hess. L.-Amt Bodenforsch.).
- HORN, M., KULICK, J. u. MEISCHNER, D. (1973): Erl. geol. Kt. Hessen, 1: 25 000, Blatt 4820 Bad Wildungen. - 386 S., 69 Abb., 20 Tab., 2 Taf., 3 Beibl.; Wiesbaden (Hess. L.-Amt Bodenforsch.).
- KRÜGER, F. J. (1976): Die Paramoudra-Flinte des Maastrichtium. - Der Geschiebesammler, 10, 3/4: 39-48, 3 Abb.; Hamburg.
- KULICK, J. (1968): Erl. geol. Kt. Hessen, 1: 25 000, Blatt 4719 Korbach. - 272 S., 32 Abb., 8 Diagr., 15 Tab., 8 Taf., 2 Beibl.; Wiesbaden (Hess. L.-Amt Bodenforsch.).

- ILLIES, H. (1950): Über die erdgeschichtliche Bedeutung der Konkretionen. - Z. dt. geol. Ges., 101 (1949): 95-98; Hannover.
- ILLIES, H. (1954): Zur Entstehung der Kreide-Feuersteine. - Geol. Rdsch., 42: 262-264; Stuttgart.
- LINDNER, H. (1976): Über die Patina altsteinzeitlicher Artefakte. - Quartär, 15/16.; Bonn.
- MOSEBACH, R. (1953): Mineral-synthetische und petrologische Deutung am Beispiel der Achate, Chalcedone und Granate. - Chemie der Erde, 16: 123-134, 7 Abb.; Jena.
- MÜLLER, A. H. (1976): Lehrbuch der Paläozoologie. - Band I, Allgemeine Grundlagen; Jena (VEB Gustav Fischer).
- MÜLLER, A. H. (1963): Lehrbuch der Paläozoologie. - Band II, Invertebraten. - Teil 1: Protozoa - Mollusca 1. - 2. Aufl., 574 S., 712 Abb.; Jena (VEB Gustav Fischer).
- MÜLLER, A. H. (1970): Lehrbuch der Paläozoologie. - Band III, Vertebraten. - Teil 3: Mammalia. - 855 S., 820 Abb.; Jena (VEB Gustav Fischer).
- OLDENBURG, H. (1976): Der Faustkeil von Stedebergen, Kr. Verden. - Archäologisches Korrespondenzblatt, 6, (1976), Heft 1: 1-3; Mainz.
- PPAFFL, F. (1981): Pseudokubische Quarzkristalle („Würfelquarze“) aus dem Kristallin des Bayerischen Waldes. - Fortschr. Mineral., 59, Beih. 1: 154; Stuttgart.
- RAMDOHR, P. u. STRUNZ, H. (1978): Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. - 16. Aufl., 876 S., 631 Abb.; Stuttgart (Enke).
- REINSCH, P. F. (1905): Die Palinosphären, ein mikroskopischer vegetabiler Organismus in der Mucronatenkreide. - Cbl. Mineral. Geol. Paläont., 1905: 402-407, 2 Abb.; Stuttgart.
- RUTTE, E. (1965): Mainfranken und Rhön. - Slg. geol. Führer, 43: 221 S., 29 Abb., 1 Beil.; Berlin-Nikolassee (Borntraeger).
- RUTTE, E. (1981): Bayerns Erdgeschichte. Der geologische Führer durch Bayern. - 266 S., 150 Abb., München (Ehrenwirth).
- SCHMID, F. u. SPAETH, C. (1978 a): Zur Altersstellung des braunroten Kreide-Feuersteins von Helgoland. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1978, 7: 427-429; Stuttgart.
- SCHMID, F. u. SPAETH, C. (1978 b): Die Feuersteine von Helgoland. Einiges über Herkunft, Alter und Entstehung. - Der Helgoländer, 162: 1 S., 2 Abb., Otterndorf/Niederelbe (Niederelbe-Zeitung).
- SCHMID, F. u. SPAETH, C. (1981): Feuerstein-Typen der Oberkreide Helgolands, ihr stratigraphisches Auftreten und ihr Vergleich mit anderen Vorkommen in NW-Deutschland. - Derde Internationale Symposium over Vuursteen. 24-27 Mei 1979, Maastricht. - Staringia, 6: 35-38, 2 Abb.; Sittard (Nederland).
- SCHUDDEBEURS, A. P. (1980-1981): Die Geschiebe im Pleistozän der Niederlande. - Der Geschiebesammler, 13, 3/4: 163-178, 1 Abb.; 14, 1: 33-40; 14, 2/3: 91-104, Abb. 2-8, Abb. 9-11, Tab. 1-3; 14, 4: 147-198, Abb. 12-18, Tab. 4-5, 7 a-7 g; 15, 1/2: 73-90, Abb. 19-25, Tab. 6; 15, 3: 131-158, Abb. 26-32; Hamburg.
- SEIBERTZ, E. (1979): Probleme der Turon-Gliederung Nordeuropas (Oberkreide) im über-regionalen Vergleich. - Newsl. Stratigr., 7, [3]: 166-170, 2 Fig.; Berlin, Stuttgart.
- SÖFNER, R. (1940): Die Leitgesteine der Weser. - Z. Geschiebeforschung, Flachlandsgeologie, 16: 8 f.
- TRÖGER, W. E., BRAITSCH, O. (Hrsg.) (1967): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 2, Textband. - 822 S., 259 Abb., 16 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- VOIGT, E. (1978): Bruch des Zementwerkes MERSMANN bei Neubeckum (Lokalität 1), Exkursionsführer (C) des Symposium Deutsche Kreide, Münster i. W. 1978, 1. 4. 1978: 2-4, 1 Abb., 1 Tab.; Münster/Westf.
- VOIGT, E. (1979): Wann haben sich die Feuersteine der Oberen Kreide gebildet? - Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, II, Math.-physik. Kl., 1979, 6: 75-127, 8 Taf.; Göttingen.
- VOIGT, E. u. HÄNTZSCHEL, W. (1964): Gradierte Schichtung in der Oberkreide Westfalens. - Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., 7: 495-548, 7 Abb., 3 Tab., 18 Taf.; Krefeld.

- WEBER, H. (1955): Einführung in die Geologie Thüringens. - 201 S., 144 Abb., Bildanhang: 42 S. mit 81 Abb., 1 Zeittafel, 2 Kt., Berlin (VEB Deutsch. Verl. d. Wissenschaften).
- WETZEL, O. (1933): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreidefeuersteins. - *Palaeontographica*, 77: 141-186; 78: 1-110; Stuttgart.
- WETZEL, W. (1934): Die paläobiologische Lösung eines Feuerstein-Rätsels. - *Cbl. Mineral. Geol. Paläont.*, 1934 B: 65-73, 2 Abb.; Stuttgart.
- WETZEL, W. (1937): Die Entstehungsgeschichte verschiedener Arten von Kreidefeuersteinen. - *Z. deutsch. geol. Ges.*, 89, (1937), 7: 365-384, 2 Taf.; Berlin.
- WETZEL, W. (1956): Bildungsstätte und Entstehung der grünberindeten Flintgerölle. - *Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 28, 1: 65-68, 2 Abb.; Kiel.
- WETZEL, W. (1959): Das lumineszenzmikroskopische Verhalten von Sedimenten. - *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 107: 261-277; Stuttgart.
- WETZEL, W. (1963): Neue Beobachtungen über Pflanzen-Einschlüsse in Kreide-Feuersteinen und entsprechende erdgeschichtliche Folgerungen. - *Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 34: 119-123, 1 Taf.; Kiel.
- WETZEL, W. (1969): Feuerstein als erdgeschichtliches Dokument. - *Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 39: 53-57; Kiel.
- WETZEL, W. (1970): Die Fossileneinschlüsse der Feuersteine. - *Der Geschiebesammler*, 4, 3-4: 67-76, 10 Abb.; Hamburg.
- WETZEL, W. (1972): Flintgefüllte Enteropneusten (?) - Wohnröhren in einem Oberkreide-Geschiebe. - *Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 42: 104-107, 4 Abb.; Kiel.
- WETZEL, W., WETZEL, O. u. DEFLANDRE, G. (1941): Die Feuersteine der Kreidezeit. Kieselsäure als Versteinierungsmittel. - *Die Umschau*, 45, 18: 275-279, 9 Abb.; Frankfurt a. M. (Breidenstein).
- ZIMMERMANN, E. (1903): Geologie. - In: *Schriften des Vereins für Sachsen-Meiningsche Geschichte und Landeskunde*, 43. VII S. u.: 319-493; Hildburghausen (Kesselring'sche Hofbuchhandlung).

Weitere Literaturangaben befinden sich im Teil 1:

- ADRIAN, W. u. BÜCHNER, M. (1979): Eiszeitliche Geschiebe und andere Gesteine als Rohstoffe für paläolithische Artefakte im östlichen Westfalen. Teil 1: Quarzite und Sandsteine. - *Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld*, 24, (1977-1978): 5-76, 57 Abb.; Bielefeld.

Namen und Anschriften der Verfasser:

Dr. h. c. Walther Adrian, Am Lothberg 44, D 4800 Bielefeld 1

Dr. Martin Büchner, Naturkunde-Museum, Kreuzstraße 38, D 4800 Bielefeld 1