

Mikropaläontologische Untersuchungen an baltischem Feuerstein

Von *Otto Wetzel, Eutin*

Mit Tafeln VII—X

Dem Vorgesichtsforscher ist der Flint oder Feuerstein als bevorzugter steinzeitlicher Rohstoff längst vertraut. Dem Quartärgeologen begegnet er, wenigstens in Norddeutschland, auf Schritt und Tritt als weit verbreitetes Geschiebe. Dennoch wurden Feuersteinknollen nach ihrem inneren Gefüge als Behälter kleinster Fossilien noch verhältnismäßig wenig untersucht, obgleich schon 1763 Martin Frobenius Ledermüller zu Erlangen Splitter vom „Funkenschlagen“ am Feuerzeug mikroskopierte und 1836/1838 der Altmeister der „Mikrogeologie“, Christian Gottfried Ehrenberg, die ersten fossilen Kleinlebewesen im Flintstein fand und beschrieb (6). Erst in neuerer Zeit ist die Wissenschaft der Mikropaläontologie, nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Staaten (3) tiefer eingedrungen in die Erkenntnis der Lebensspuren, welche der spröde Feuerstein birgt. Dabei bedarf es zur Entdeckung der kleinen, oft reizend geformten Fossilien einer recht einfachen Technik, wie sie Walter Wetzel beschrieb (15). Auch der Verfasser hat seit 1922 jene Methode angewandt und so im Laufe der Jahre viele Tausende von Feuersteinscherben (Splitterproben) im Uhrglasschälchen mit Alkohol unter dem Mikroskop untersucht. Die mühsame, oft sehr kostspielige Herstellung von Dünnschliffen trat demgegenüber ganz in den Hintergrund. Über die Ergebnisse dieser neuen Untersuchungen soll hier kurz berichtet und daran anschließend ein Ausblick auf die Beziehungen zwischen Geschiebe- und Vorgesichtskunde gegeben werden.

Die Mikroffossilwelt des Feuersteins setzt sich aus recht verschiedenartigen Bestandteilen zusammen. Teils sind es winzige, einzellige Wesen (*Protisten*), deren Körperform unter dem Mikroskop im Flintsplinter noch mehr oder minder vollkommen zu erkennen ist, teils handelt es sich um Bruchstücke höherer Organismen bis zu den *Wirbeltieren* hin. In stofflicher Hinsicht nimmt die organische Substanz eine besondere, z. T. noch nicht hinreichend geklärte Stellung auf diesem neuen Forschungsgebiete ein; es sei nur kurz auf die Frage nach der Entstehung des Feuersteins verwiesen, wie sie W. Wetzel 1937 von neuem erörterte (16). Dem Geo-

logen geläufiger ist dagegen das oft zugleich massenhafte Vorkommen von Spuren der Träger von Kalkschalen und Kieselgerüsten sowie die Beobachtung von Knochenstücken, Zähnen, Schuppen und dergleichen, also insgesamt von Hartteilen, welche auch außerhalb der Flintsteinhülle und gar megaskopisch längst als erhaltungsfähig bekannt sind.

Unter den Mikrofossilien mit organisch-chemischer Stofflichkeit ihrer Hüllen usw. nenne ich an erster Stelle solche Formen, die am besten zu den *Flagellaten* gerechnet werden und damit an der Grenze zwischen Tier und Pflanze stehen (4, S. 48 ff.). Neben verschiedenen *Dinoflagellaten* (Taf. VII, 1—2), z. B. *Peridinium*-Arten und „*Ceratien*“, wie sie ähnlich in den heutigen Meeren und Süßwasserbecken in Mengen auftreten, fallen im Flintstein-splitter bestachelte, oft kugelige Hüllen als besonders häufig auf, die der Verfasser größtenteils unter dem Namen *Hystrichosphaeridae* zusammengefaßt hat (13, S. 31 ff.). Gewisse Formen derselben (Taf. VII, 3) besitzen eine Art „Täfelung“ und ein „Gürtelfeld“ und erinnern dadurch an die zuerst genannten *Peridineen*, mit denen sie wohl verwandt sind. Auch die Stachelhüllen sind übrigens in den heutigen Meeren, wenn auch weniger zahlreich, gefunden worden. Man deutete sie erst als Algen, dann als Kleinkrebs-Eier. Die beigegebenen Abbildungen der fossilen *Hystrichosphaeriden* (Taf. VII, 3—9) sollen die Mannigfaltigkeit der Bestachelung usw. veranschaulichen.

Hieran schließe ich einige stachellose Hüllen an, deren Deutung allerdings z. T. sehr schwer ist. Außer den Kugel- und Scheibenformen und ähnlichen Fossilien, die den *Hystrichosphaeriden* angehören oder ähneln (Taf. VII, 10—13), gibt es gelegentlich auch Sternchen, kleine Krüge und Haufen von schlanken Trichtern, in denen vielleicht zarte *Flagellaten* einstmals gewohnt haben (Taf. VII, 14 u. Taf. VIII, 1—3). Die Gebilde von Taf. VIII, 4—6 könnten, statt von *Protozoen* zu stammen, wie für die früheren Abbildungen immerhin angenommen wird, algenartigen Pflanzen oder höheren Tieren, z. B. kleinen Planktonkrebsen und Fischen, angehört haben (s. S. 124 u. Tafel-Erklärungen!).

Die Geißelfäden selbst, zarte, oft relativ sehr lange Zellorgane der Bewegung usw., die beim Absterben der heutigen Lebewesen gewöhnlich verloren werden und rasch zugrundegehen, sind im Kreideflint an einigen winzigen, durchschnittlich nur $\frac{3}{100}$ mm großen, ovalen oder länglichen Hüllen erhalten geblieben. Unter dem Namen *Ophiobolus* sind sie hier abgebildet (Taf. VIII, 7 u. 8).

Zierliche Gerüste und Zweiglein, wie auf Taf. VII, 15 u. Taf. VIII, 9, 10, zeugen vom Leben der *Radiolarien*, d. h. von Einzellern, wie sie ähnlich noch heutzutage die warmen Meeresgebiete bevölkern. Hinzugefügt sei allerdings, daß die *Cannosphaeropsis* von Taf. VII, 15 in stofflicher Hinsicht den oben genannten *Hystrichosphaeriden* nahesteht. Ein Stück ließ sich, wie die Stachelhüllen und *Peridinien*, durch starke Flußsäure aus einem Flintstein herauslösen, bestand also kaum aus Kieselsäure, wie ein großer Teil der heutigen *Radiolarien*-Gerüste. Die beiden anderen Figuren (auf Tafel VIII) beziehen sich auf Skelettstücke, die erst nach Ersatz der Kieselsäure durch Schwefeleisen-Absonderung im Flint erhaltungsfähig waren.

Eine andre Gruppe der *Rhizopoden* oder Wurzelfüßler bilden die *Foraminiferen*. In der Regel bauen sie sich gekammerte, äußerlich oft schneckenähnliche Schalen aus kohlen-saurem Kalk. Nur ist im kieseligen Feuerstein meistens vom Kalk kaum noch etwas erhalten geblieben. Vielmehr zeigen Taf. IX, 11 sowie Taf. VIII, 11—12 nur mehr die manchmal wie angeätzt oder ausgestanzt aussehenden Steinkerne oder tapetenartigen Auskleidungen ihrer Schalenkammern, oder aber die Poren der Kalkgehäuse waren vor deren chemischer Zerstörung durch Schwefeleisen-Ausscheidung ausgefüllt, sodaß im mikroskopischen Bild dunkle Körnchen die ehemalige Gestalt der Lebewesen andeuten (Taf. VIII, 13).

Das dunkle Körnchenbild Taf. VIII, 14 kann, nach Äußerungen von bakteriologischer Seite, sogar als Lebensspur eines Haufens kleiner *Nacht-Protozoen*, etwa von *Amöben* oder *Ciliaten* angesehen werden.

Bei den mikroskopischen *Schwammresten* im Feuerstein handelt es sich vorwiegend um Anhäufungen mehr oder minder zerbrochener Einzelnadeln (Taf. IX, 1), wobei nicht selten nur die Schwefeleisen-Ausfüllungen ihrer Achsenkanäle sichtbar geblieben sind. Eine andere, derbere Mineralbildung in einem weiten Nadelkanal zeigt der Kugelhaufen auf Taf. IX, 2. Zierlich und klein ist dagegen der chemisch verwandelte „*Kieselstern*“ der Taf. IX, 3 oben. Gelegentlich findet man größere Stücke des Schwammgerüsts, wie auf Taf. IX, 4 zu sehen ist, d. h. als Nachbildung durch Schwefeleisen. Noch seltener wird der Anschnitt eines ganzen „*Kalkschwammes*“, der sog. *Porosphaera*, die einen Durchmesser von etwa $\frac{1}{2}$ mm hat, im Flintstein sichtbar (Taf. IX, 5). Der hellere Bezirk am Rande der Figur bedeutet wohl die Stelle, wo die Schwammkugel an einem anderen Gegenstand (Tangstengel?) festgesessen hat.

Fast ebenso groß und damit ebenfalls ein Grenzfall zwischen Makro- und Mikrofossil ist die *Brachiopode* von Taf. IX, 6. Unter dem Mikroskop ist der Feinbau der Kalkschale mit den Öffnungen der „Kanäle“ zu erkennen. Als etwa rechtwinklige Querschnitte kleiner *Echinodermen*-Stacheln und -Stielchen (oder aber als *Korallen*-Stücke?) wurden die Mikrofosilien von Taf. IX, 7—8 (unter 3) gedeutet¹, häufiger finden sich naturgemäß Schrägschnitte von Seeigelstacheln im Splitterpräparat.

Im Vergleich mit den eben genannten Kalkschalern treten die *Bryozoen* im baltischen Feuerstein weit stärker hervor. Dazu rechne ich den ovalen, flachen Körper von Taf. IX, 9, der etwa 2,5 mm groß und vielleicht der nordamerikanischen Meeresbewohnerin *Cigclisula serrulata* Smitt (1) verwandt ist. Die *Bryozoen* bildeten oft Massenanhäufungen am Boden des einstigen Kreidemeeres, ähnlich den Riffen der etwas gröber gebauten Korallenstöcke. Es gibt bei den *Bryozoen* auch Arten mit „hornig“ gebautem Skelett, vielleicht gehört der Organismenrest der Taf. XI, 10 einem derartigen Wesen der Vorzeit an, wenn es sich nicht etwa um das Bruchstück eines chitinenen *Hydroidpolypenstockes* handelt (vgl. 10, 1937, S. 236 bis 238²).

Eine besondere Gruppe von Mikrofosilien bilden die winzigen Zähne und Kiefer, denen man hier und da im Feuerstein beim Mikroskopieren begegnet. Mindestens eine größere Anzahl unter ihnen reiht sich gewissen, besonders im Paläozoikum Nordamerikas vorkommenden Funden an, welche als „*Konodonten*“ bezeichnet und von manchen als Wurmkiefer und -haken, von anderen als Fischzähnchen gedeutet wurden und werden. Einige der auf Taf. X, 1—3 wiedergegebenen Abbildungen veranschaulichen die hauptsächlichste Gestaltung dieser „*Mikrokonodonten*“.

An echten *Wirbeltier-Zähnen* erkennt man manchmal noch den Feinbau der Pulpa usw. (Taf. X, 4). Auch Schuppen, ferner fragliche „*Otolithen*“, Knochenstückchen und selbst ganze Wirbel kleiner Fische birgt der gemeine Feuerstein (Taf. X, 5—7 und vergleichsweise Taf. VIII, 6). Nicht selten fällt an Schuppen und Knochensplittern eine zusätzliche Erscheinung auf, nämlich ein Gewirr feiner Röhren im Inneren des fossilen Körpergewebes (Taf. X, 5 und bes. 8). Das sind wohl die Kriechgänge

¹) Neuerdings werden jene „Zahnradformen“ der Foraminifere *Calcarina rotula* EGG. nahegestellt (vgl. O. Wetzel, Ztschr. f. Geschiebeforschung XVI, 2, 1940, S. 121).

²) Auch an eine besonders eigenartige Lebensspur von Foraminiferen wurde wiederum gedacht (vgl. O. Wetzel, Ztschr. f. Geschiebeforschung XVI, 2, 1940, S. 126).

und die Wohnung eines Bohrorganismus, den wir nicht weiter kennen. Man kann mit Rose (11, S. 7—9) an ein *Protozoon*, einen „infusorial parasite“, denken oder an ein algenartiges Wesen, wie die „*Ostracoblabe*“ bei W. Wetzell (15), wenn man nicht den Namen des „Fadenpilzes“ *Mycelites ossifragus* Roux vorzieht.

Die kurze Übersicht der vom Verfasser gefundenen Feuerstein-Einschlüsse gibt immerhin einen kleinen Begriff von der Mannigfaltigkeit des einstigen Kleinlebens im Meere, obgleich z. B. die Mikroflora der im Kreidekalk selbst massenhaft vorkommenden *Coccolithophoriden* und der dort bei uns fast fehlenden *Diatomeen* restlos zerstört zu sein scheint. Außer den durchweg deutlich geformten, wenn auch oft noch nicht ganz deutbaren Organismenresten enthält aber der baltische Feuerstein als versteinertes Stück des vorzeitlichen Meeresbodens eine Menge kleiner und kleinster unregelmäßig-organisch geformter Bruchstücke, Fetzen und schlieriger Streifen (Taf. X, 9). Solche Dinge („Detritus“) häuften sich vermutlich da besonders an, wo die Tiere des freien Wassers wie die des Meeresgrundes ihre Kotmassen ablagerten oder selber niedersanken, Leichenfelder bildeten und zerfielen. Vielleicht läßt sich das walzenförmige Gebilde von Taf. X, 10 hier einbeziehen, das ich als Kotstein eines Seeigels, als „*Echinodermen-Koprolithen*“ beschrieb (13).

Massenanhäufungen u. d. M. meistens dunkler Kriställchen von Schwefelkies, wie auf Taf. X, 11, deutet wohl oft einen Ort starker Fäulniserscheinungen am Plasmaleib abgestorbener Meeresbewohner an (Schwefelgehalt von Eiweißstoffen!). Geradezu als Mikrofossilisationsmittel ist uns das Schwefeleisen-Mineral schon früher wiederholt begegnet (s. S. 123).

Sind größere Mengen von Kalk im Muttergestein des Flints aufgelöst worden, so kann bei der Wanderung der gelösten Stoffe der später etwa überschüssige Gehalt an kohlensaurem Kalk in Kristallform wieder ausgeschieden werden und so schließlich den Feuersteinsplitter mit Unmassen von Mineralkörnern erfüllen, wobei sich im einzelnen noch Unterschiede an den Calzit-Rhomboederchen zeigen können. Hierzu vergleiche man den Limsten-Feuerstein der dänischen Kreide oben links auf Tafel X, 12 mit dem Saltholmskalk-Flint rechts unten vom Merkelfleck derselben Figur.

Schließlich seien die sog. „Dendriten“ (Taf. X, 13) erwähnt, d. h. oft zierliche, baum- oder moosähnliche Gebilde, die man den anorganischen „Eisblumen“ an der winterlichen Fensterscheibe an die Seite stellen kann. Es pflegen bekanntlich unregelmäßige chemische Ausscheidungen aus einer

eisen- oder manganhaltigen Lösung zu sein, wie sie besonders bei der Verwitterung des Gesteins in feinsten Spalten desselben auftreten.

Die mikropaläontologischen Untersuchungen des baltischen Feuersteins nebst den mikrochemisch-petrographischen Beobachtungen lassen sich bis zu einem gewissen Grade zu einer Kennzeichnung verschiedener Feuersteinsorten auswerten, wie ich sie schon 1932 versucht habe (12). Dabei unterschied ich folgende vier Hauptgruppen von Feuerstein-Einschlüssen, die zugleich die Unterscheidungsmerkmale für die Flintknollen liefern:

1. Die braune Grundmasse („jauchig“ nach W. Wetzel 15, S. 63) ist mit mehr oder minder umgewandelten, selten bestimmbar Schalenbruchstücken usw. förmlich angefüllt.

2. Die deutbaren Organismenreste verdanken in erster Linie Hartteilen aus kohlen-saurem Kalk ihre Entstehung.

3. Skelette aus Kieselsäure spielen die Hauptrolle bei der Erhaltung der Organismen.

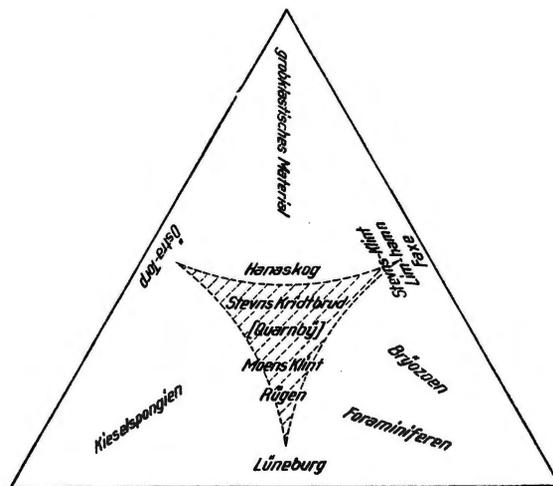
4. Viele und gerade die besterhaltenen Mikrofossilien sind wesentlich in organisch-chemischer Stofflichkeit erhalten geblieben.

Bei solchem Einteilungsversuch ist zu betonen, daß, ebensowenig wie die megaskopische, auch die mikroskopische Untersuchung unmittelbar sichere Anhaltspunkte für die Bestimmung jeder Flintsorte abgibt, enthält doch eine und dieselbe große Feuersteinknolle oft mega- wie mikroskopisch verschiedenartige Abschnitte. Dennoch liefert die Mikroskopie genügend zahlreicher durchscheinender Flint-Bruchstückchen für viele Fälle wertvolle Fingerzeige.

Um nun die genauere Herkunft der während des Eiszeitalters zu uns verfrachteten Feuersteine mit einiger Sicherheit zu bestimmen, muß man erst den mikroskopischen Inhalt des anstehenden Materials überhaupt kennen lernen. In den Jahren 1926 und 1928 hatte ich Gelegenheit, auf der Insel Rügen sowie in dänischen und schwedischen Kreide-Aufschlüssen (Ostseekliffen und Gruben) ganze Reihen von Gesteinsproben und Splittermassen zu sammeln und mikroskopisch zu untersuchen. Dabei ergab sich, wie ich bereits 1932 (12) ausführte, folgendes Bild: Typisch für Gruppe 1 der obigen Einteilung ist der sog. Hanaskogflint, der im Mukronatensenon des Gebiets von Kristianstad und Hanaskog in Schweden oberflächlich ansteht. Zugleich bildet er unter den bei uns auftretenden Flintgeschieben insofern einen Sonderfall, als er durch seine Weißfleckigkeit auf schwarz-

braunem Grund in verwittertem Zustand meistens schon dem unbewaffneten Auge auffällt. Die Gruppe 2 umfaßt vor allem die Danien-Feuersteine des Bryozoenkalkes z. B. von Stevns Klint, Dänemark, die äußerlich oft einen helleren, mehr grauen Farbton aufweisen. Doch auch manche foraminiferenreiche Feuersteine des Oberturons und Senons der Lüneburger Kreide, die ich schon früher untersuchte, gehören wegen der bevorzugten Erhaltung von Spuren kalkschaliger Mikrofossilien hierher. Gruppe 3 meiner Liste gilt sowohl für das fast „feinsandig-konglomeratistische“ Gefüge gewisser Danienflinte (Östra-Torp in Schweden), als auch für manche Senonfeuersteine z. B. von Rügen. Gruppe 4 findet sich am deutlichsten im mikroskopischen Bilde einiger dänischer Senonfeuersteine (Stevns Kridtbrud) verwirklicht, soweit sich überhaupt heute dafür schon anstehendes Gestein namhaft machen läßt.

Näheres über den Zusammenhang zwischen Mikrofos-silgehalt, Feuersteingepräge und Herkunft unserer Glazialgeschiebe zeigt das beigegebene „Mikro-Feuerstein-Schema“ (Abb.) Als Regel gilt dabei: je näher man der Mitte kommt, desto zahlreicher sind die in organischer Substanz erhaltenen Mikro-fossilien und desto dunkler ist die Farbe des Feuersteins im Anschnitt (siehe inneren Dreispitz der Abbildung). Man



*Mikrofeuerstein-Schema.
Zusammenhang zwischen Aussehen, Herkunft und
Mikrofos-silgehalt der westbaltischen Geschiebefeu-
ersteine.*

lasse sich übrigens in der Beurteilung des Mikrofos-silgehalts und der Herkunft nach der Farbe des Flints nicht irreführen durch einen bläulichen oder rötlichen Farbton eines Geschiebes, denn dieser findet sich sehr oft nur in der Außenschicht des Steines und erklärt sich aus der Einwirkung der Luft und des Bodenwassers, ähnlich wie die „Bleichung“ mancher Steine im Moorgrund. In diesem Zusammenhang sei noch einmal hingewiesen auf die oben erwähnte Unterscheidung gewisser dänischer Kreide-Feuersteine je nach der Ausbildungsweise ihrer mikroskopisch kleinen Calzitrhomboeder (Taf. X, 12).

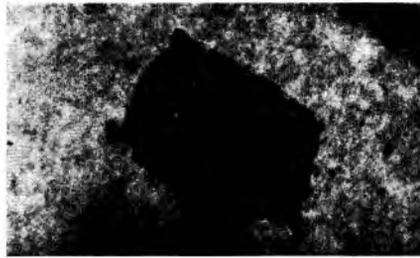
Somit kann man nicht nur aus den äußerlichen Merkmalen, sondern auch — und vielleicht noch sicherer — aus den mikroskopischen Befunden, insbesondere den paläontologischen, auf die Richtung der eiszeitlichen Wanderung unserer Geschiebefeuerteine in großen Zügen schließen, d. h. es sind hierzu wenigstens die ersten Grundlagen geschaffen worden. Es besteht aber keineswegs schon eine so große Summe von Forschungsergebnissen, daß man von einem Parallelverfahren zur Dünnschliff-Petrographie und zur erdräumlichen Einordnung der kristallinen Geschiebe sprechen könnte.

Die Feuerstein-Mikropaläontologie will nicht nur den Quartärgeologen zur Erweiterung seines Betätigungsfeldes anregen, sondern sie hat sich, wenn auch in bescheidenem Maße, gelegentlich schon in den Dienst der Vorgeschichtskunde gestellt (17). Zur Anwendung kommt die mikropaläontologische Beurteilung des Feuersteins, wenn man die Frage der örtlichen und zeitlichen Herkunft des Rohstoffes für den verwendeten Silex in engere Beziehung zur Frage nach der Herkunft der mit dem Steingerät verknüpften Kultur bringen will. Bekanntlich hat schon W. Deecke (2) einen ähnlichen Versuch der Verknüpfung erd- und vorgeschichtskundlicher Erkenntnisse gemacht, jedoch hat er leider keine Dünnschliff- oder vielmehr Splitteruntersuchungen an seinen Feuersteinen durchgeführt und außerdem den Norden völlig unberücksichtigt gelassen. Beides wird naturgemäß als Mangel empfunden³⁾. Heutzutage würde man, reichliche Funde von Silices oder Geräte-Abfällen vorausgesetzt, mit der Gewinnung von Splitterproben für die mikroskopische Beurteilung wohl meistens auskommen. Hier also würde sich ein engeres Zusammenarbeiten von Geologie und Vorgeschichtskunde empfehlen und auch lohnen, wenn erst an herkunftsmäßig bekannten Stücken die nötigen Vorarbeiten geleistet worden sind. In erster Linie müßten freilich die Museen und andre Besitzer von Sammlungen helfen und einen Teil ihrer überschüssigen Vorräte an Silices oder Silexabschlägen an junge Wissenschaftler für die mikroskopische Untersuchung abgeben. Ganz ohne Beschädigung oder gar Zerstörung des Fundgegenstandes oder seines Abschlages geht es bei einer gründlichen, unbehinderten Arbeitsweise dabei nun einmal nicht ab. Und hier sei zum Schluß noch hingewiesen auf die neuerdings vom Verfasser häufiger angewandte Behandlung der Feuerstein- und anderer Gesteinsplitter mit starker Flußsäure (Fluorwasserstoff), wobei der Rückstand

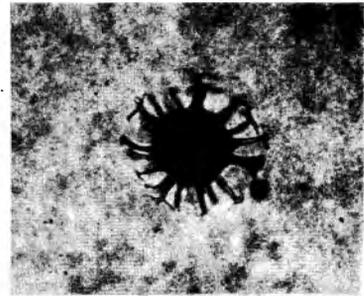
³⁾ Hierzu vgl. die Besprechung von Deeckes Buch im *Mannus* 26, 1934, S. 168—169.



5



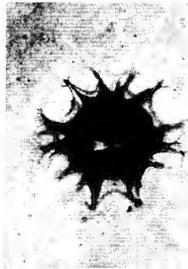
1



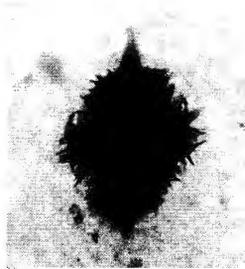
4



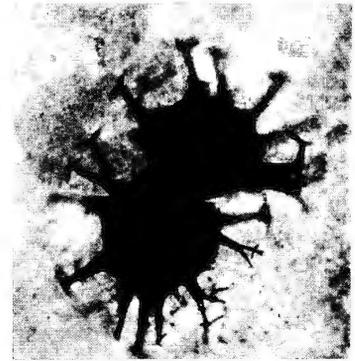
15



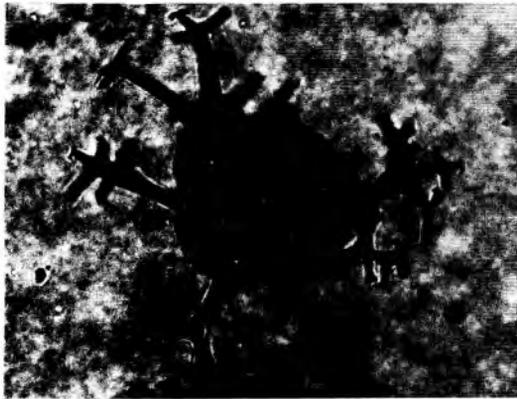
3



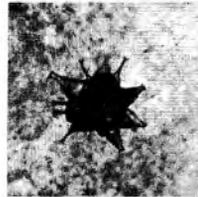
10



7



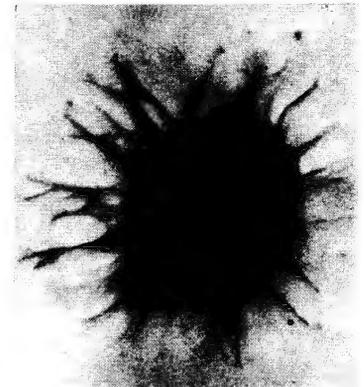
9



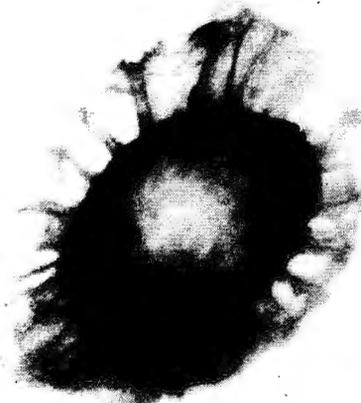
6



2



8

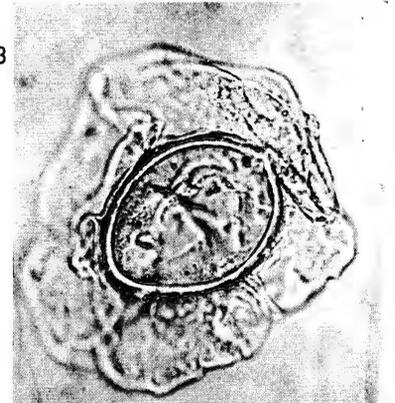
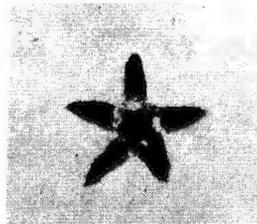


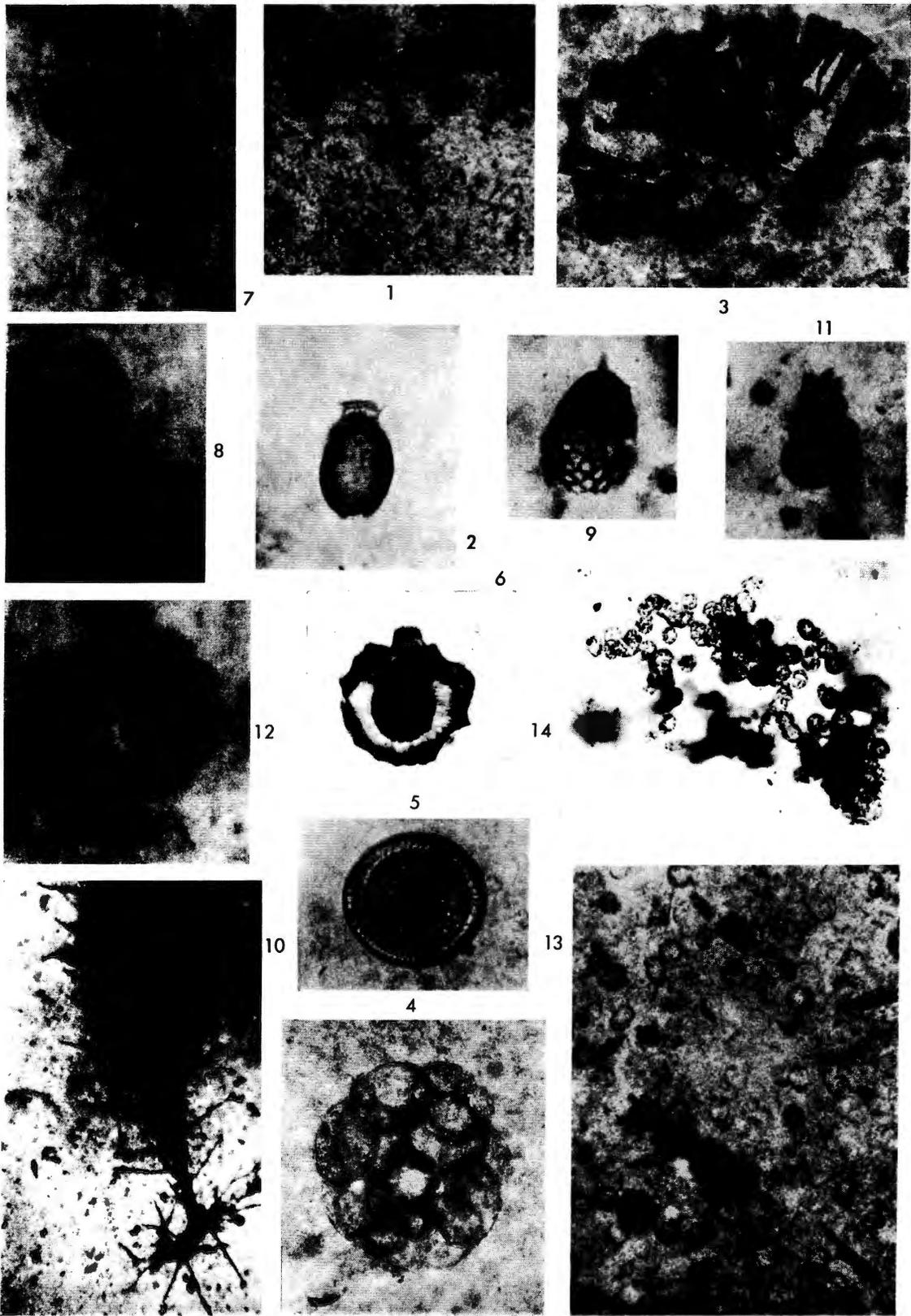
12

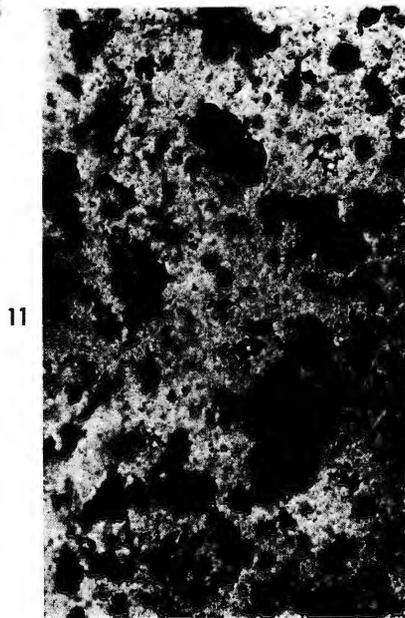
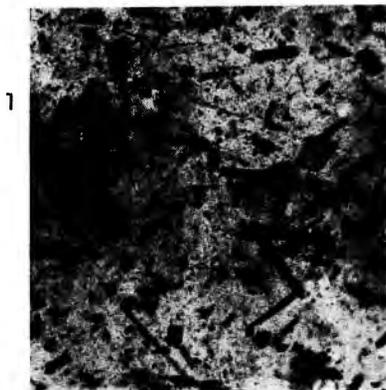
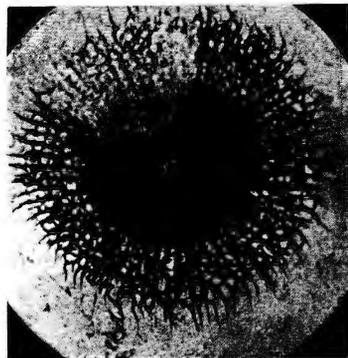
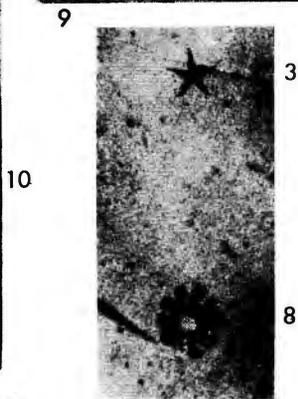


14

13

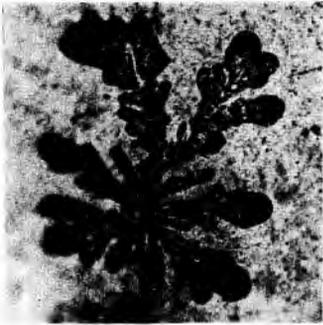








6



13



7



11



3



2



1



9



5



12



8



4

mikroskopiert wird, wie z. B. jüngst bei einem neuartigen Feuersteingerät aus Südamerika⁴).

TAFEL-ERKLÄRUNGEN

Tafel VII

- 1, 2 = Vertreter der Dinoflagellaten-Gattung *Peridinium*; statt der Täfelung sind beim Flint-einschluß meistens nur Fältchen sichtbar. — Vergr. 280 × 1 bzw. 215 × 1.
 3—9 = *Hystrichosphaera*-Arten mit z. T. verschiedenem „Stachelkleid“. — Vergr. 225, 285, 250, 180, 330, 480 und 580 × 1.
 10—13 = Andre *Hystrichosphaeriden* u. dgl. — Vergr. 260, 155, 680, 350 × 1.
 14 = Sternförmiges Mikrofossil; „Innenskelett“ eines *Gymnodinium*? — Vergr. 230 × 1.
 15 = *Cannosphaeropsis utinensis* O. WE. — Radiolarie? Gerüst aus organischer Substanz. — Vergr. 180 × 1.

Tafel VIII

- 1 = Sternförmiges Mikrofossil; „Innenskelett“ eines *Gymnodinium*? — Vergr. 160 × 1.
 2 = Krugförmiges Gehäuse eines ?*Flagellaten*. — Vergr. 750 × 1.
 3 = „Kolonie“ tüten- oder trichterförmiger Behälter; Wohnung kleiner ?*Flagellaten*. — Vergr. 255 × 1.
 4 = „Maulbeerkugel“; Algenkolonie oder Kleinkrebseier? — Vergr. 275 × 1.
 5 = *Pleurozonaria globulus* O. WE.; vergleichbar der rezenten „Alge“ *Pachysphaera*. — Vergr. 445 × 1.
 6 = Zyste, Ei oder „*Otolith*“ (Fisch-Statolith)? — Vergr. 160 × 1.
 7, 8 = *Ophiobolus lapidaris* O. WE. Winziger Geißelträger; ca. 80 Millionen Jahre altes Fossil. — Vergr. 825 bzw. 645 × 1.
 9, 10 = *Radiolarien*; Nachbildung eines Körbchens und eines dornigen Zweigleins durch Schwefelkies-Ausscheidung. — Vergr. 200 bzw. 25 × 1.
 11, 12 = Je eine *Foraminifere*; Steinkerne oder tapetenartige Auskleidung der Kammerwände. — Vergr. 150 bzw. 135 × 1.
 13 = Verstreute Massen von „Scheibchen“; vermutlich schwefeleisenhaltige Porenfüllungen kugelhähnlicher Einzelkammern von sonst aufgelösten Foraminiferen (*Orbicularien* oder *Orbulinen*). — Vergr. 60 × 1.
 14 = Fossile *Amöben* oder *Ciliaten* mit Kriech- und Teilungsformen? — Vergr. 130 × 1.

Tafel IX

- 1—5 = *Schwammreste*: 1. Verstreute Einzelnadeln. — Vergr. 30 × 1. 2. Kugelige Mineralbildungen im weiten Achsenkanal einer kräftigen, später aufgelösten *Spongien*-Nadel. — Vergr. 100 × 1. 3. „*Kieselstern*“: sog. Fleischnadel, chemisch umgewandelt. — Vergr. 50 × 1. 4. Stück eines Schwammgerüsts in Nachbildung aus Pyrit. — Vergr. 80 × 1. 5. *Porosphaera cf. globularis* PHIL.; kugeliger „Kalkschwamm“. — Vergr. 7 × 1.
 6 = Brachiopode, vielleicht die „Lochmuschel“ *Terebratulina*; Kalkschale mit gut erhaltenem Feinbau („Kanäle“). — Vergr. 12 × 1.
 7, 8 = *Echinodermen*-Stacheln oder -Stielchen im etwa rechtwinkligen Querschnitt? *Korallen*-Grundrisse? Reste der Foraminifere *Calcarina*? — Vergr. 250 bzw. 50 × 1.

⁴) Vgl. O. WETZEL in Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 1939.

- 9 = Ovaler, flacher Körper einer Bryozoen-Kolonie; vgl. *Cigclisula serrulata* SMITT 1873 aus dem Meer bei Florida (N.-Amer.)! — Vergr. 10 × 1.
 10 = *Bryozoe* mit „hornigem“ Skelett? Oder Chitingerüst eines *Hydroidpolypen* bzw. eines (gewissen Foraminiferen ähnelnden) Protozoen (*Chitinodendron* EIS. 1937)? — Vergr. 115 × 1.
 11 = Anhäufung von *Foraminiferen*-Resten; Steinkerne z. T. wie ausgestanzt oder angeätzt aussehend infolge Auflösung. — Vergr. 90 × 1.

Tafel X

- 1—3 = „*Mikroconodonten*“; Wurmkiefer und -haken oder Fischzähnen? — Vergr. 150, 170 und 160 × 1.
 4 = Echter Wirbeltier-Zahn eines *Selachiers* (Haifisches); Feinbau der Zahnschmelze mit „Pulpa“. — Vergr. 50 × 1.
 5 = *Placoid-Schuppe* eines kleinen Haifisches mit einem Knäuel von ?Dentinkanälchen und einem weiteren Kanal (Bohrgang des ?Fadenpilzes *Mycelites ossifragus* ROUX). — Vergr. 180 × 1.
 6 = Wirbelknochen eines kleinen Fisches. — Vergr. 30 × 1.
 7 = Pfeifenförmiges Knöchelchen; wohl ein Wirbel mit Fortsatz im Schrägschnitt. — Vergr. 80 × 1.
 8 = Knochenplatte oder dergl. mit einem unregelmäßigen Haufwerk von feinen Röhren eines Bohrorganismus (Protozoon oder „Alge“ *Ostracoblabe* nach W. WETZEL?). — 125 × 1.
 9 = Schlierige Streifen im Feuerstein. — Vergr. 25 × 1.
 10 = *Koprolith* (Kotstein) eines Seeigels? — Vergr. 100 × 1.
 11 = Haufen von Schwefelkies-Kriställchen; im durchfallenden Licht dunkel erscheinend. — Vergr. 200 × 1.
 12 = Calzit-Rhomboeder im Limsten-Feuerstein oben links meistens uneben und unregelmäßig umgrenzt (unter dem Mikr. dunkel). Dagegen herrschen im Saltholmskalk-Flint rechts unten glatte, unter dem Mikr. spiegelhelle Kriställchen vor (im Bilde darum schwächer zu erkennen). — Vergr. 30 × 1.
 13 = „Dendrit“; eisblumenartige, chemische Ausscheidung aus eisen- oder manganhaltiger Lösung, die in engen Gesteinsspalten verdunstet ist. — Vergr. 80 × 1.

SCHRIFTTUM

1. CANU, F. u. BASSLER, R. S., *Fossil and recent Bryozoa of the Gulf of Mexico Region*. Proc. of U. S. Nat. Museum, Vol. 72, Art. 14, S. 125 und Taf. 20 Fig. 13, 1928.
2. DEECKE, W., *Die mitteleuropäischen Silices nach Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung in der Prähistorie*. Jena 1933.
3. DEFLANDRE, G., *Considérations biologiques sur les microorganismes d'origine planctonique conservées dans les silex de la craie*. Bulletin Biol. de la France et de la Belgique, Tome 69, Fasc. 2, Pag. 213—244 und Planche V—IX. Paris 1935.
4. DEFLANDRE, G., *Les flagellés fossiles*. Actualités scientifiques et industrielles Nr. 335, Exposés de Géologie. Paris 1936.
5. DEFLANDRE, G., *Microfossiles des silex cretacés*. 1. et 2. Partie. — Ann. de Paléontologie, 25/26. Paris 1936/37.

6. EHRENBERG, C. G., *Über das Massenverhältnis der jetzt lebenden Kieselinfusorien und ein neues Kieselinf. Konglomerat als Polierschiefer in Jastraba in Ungarn.* Abhdl. d. Kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Aus d. J. 1836. S. 109—136 und Taf. 1, 1838.
7. EHRENBERG, C. G., *Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen.* Abhdl. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus d. J. 1838, S. 70—86. Berlin 1838.
8. EHRENBERG, C. G., *Das unsichtbar wirkende organische Leben.* Ver. f. wiss. Vortr., S. 38—46 und 1 Taf. 1842.
9. ENRENBURG, C. G., *Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde.* Taf. 18, 19, 20, 33 und 37. Leipzig 1854.
10. EISENACK, A., *Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs.* IV. Palaeontol. Ztschr. 19, 1937 S. 217—243 und Taf. 15/16.
11. ROSE, C. B., *On the discovery of parasitic borings in fossil fishscales.* Transact. of the Microscopical Society of London. New. ser., Vol. III, S. 7—9 und Taf. 1 Fig. 5. London 1855.
12. WETZEL, O., *Die Typen der baltischen Geschiebefeuerteine nach ihrem Gehalt an Mikrofossilien.* Ztschr. f. Geschiebeforschg. 8, S. 129—146 und Taf. 1—3, 1932.
13. WETZEL, O., *Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins mit einem sedimentpetrographischen und stratigraphischen Anhang.* Palaeontographica 77/78, S. 1—156 und Taf. 1—7, 1933.
14. WETZEL, O., *Geschichtliche Umschau über die Mikropaläontologie.* Ztschr. f. Gschbforschg. u. Flachlandsgeologie, 13, S. 1—34. 1937.
15. WETZEL, W., *Sedimentpetrographische Studien.* I. Feuerstein. N. Jahrb. f. Mineral. etc., Beil. 47, S. 39—78 u. Taf. 1—3, 1922.
16. WETZEL, W., *Die Entstehungsgeschichte verschiedener Arten von Kreidefeuersteinen.* Ztschr. d. Dtsch. Geol. Ges., 89, S. 365—384 und Taf. 18/19. 1937.
17. ZOTZ, L., *Das Gesteinsmaterial der Campignien-Industrie von Ober-Ellguth.* Altschlesien 4, S. 44ff. 1932.