**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae

**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft

**Band:** 56 (1963)

**Heft:** 2

**Artikel:** Zur Nummulitenfauna des Mitteleozäns von Sorde-l'Abbaye (Landes, Frankreich)

**Autor:** Herb, René / Schaub, Hans

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-163054

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 05.10.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Zur Nummulitenfauna des Mitteleozäns von Sorde-l'Abbaye (Landes, Frankreich)

Von **René Herb** (Zürich) und **Hans Schaub** (Basel)[1])

Mit 12 Figuren im Text und 12 Tafeln (I–XII)

SUMMARY

The section of Sorde-l'Abbaye (Landes, Southwestern France) contains a succession of rich faunas of well preserved large foraminifera, especially of Nummulites. The succession of these different Nummulite faunas shows the importance of the larger foraminifera for a detailed subdivision of the Middle Eocene. It also demonstrates the relation between facies conditions and the occurence of different groups of Nummulites.

At Sorde the groups of *Nummulites laevigatus* and of *N. perforatus* are the most important ones. Representatives of the groups of *Nummulites partschi*, of *Assilina spira* and of Alveolinas are less numerous, but also of great stratigraphical value. Two new species are described: *Nummulites sordensis*, as a precursor of *Nummulites brongniarti* (group of *N. laevigatus*), and *Nummulites praelorioli*, as an intermediate form between *N. partschi* (Cuisian) and *N. lorioli* (Middle Lutetian). The stratigraphical distribution of large foraminifera is summarised in textfig. 12, in which the beds of the Sorde section are correlated to the biozones based on the group of *N. perforatus*.

## EINLEITUNG

Die Nummulitenfaunen der Aquitaine sind bekanntlich durch eine Reihe bedeutender Forscher berühmt geworden, wobei D'ARCHIAC, DE LA HARPE und H. DOUVILLE an erster Stelle erwähnt seien. Besonders die reichhaltigen und prachtvoll erhaltenen Faunen der Chalosse de Montfort wurden immer wieder von den Nummulitenfachleuten dargestellt, und so finden wir gerade dort die Typlokalitäten zahlreicher Nummulitenarten.

Andererseits sind meist die Aufschlussverhältnisse in der Chalosse nicht günstig für die Erfassung der Biostratigraphie der Nummuliten, wenn es also gilt, die Abfolge der Faunen in einem stratigraphischen Normalprofil darzustellen. Fast alle klassischen Lokalitäten bestehen aus kleinen und kleinsten Aufschlüssen, deren stratigraphische Reihenfolge allzuoft nur konstruktiv festgestellt werden kann. Jede so erhaltene biostratigraphische Abfolge der Nummulitenarten, auch wenn sie sich zwanglos in Entwicklungstendenzen einpassen lässt, bleibt so lange hypothetisch, als wir sie nicht auch im Felde Schritt für Schritt verfolgen können (vgl. auch HOTTINGER, SCHAUB & VONDERSCHMITT, 1956). Dies gilt um so mehr,

[1]) Wesentliche Teile dieser Arbeit wurden unterstützt vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und vom Centenarfonds der Eidgenössischen Technischen Hochschule.

Anschrift der Verfasser: R. HERB, Geologisches Institut der ETH, Zürich; H. SCHAUB, Naturhistorisches Museum, Basel.

weil wir in der Aquitaine immer wieder mit tektonischen Störungen unter den ausgedehnten jüngsten Bedeckungen rechnen müssen.

Die beiden Autoren haben, zunächst unabhängig voneinander, versucht, über grössere Distanzen möglichst zusammenhängende Profile zu finden, an denen die stratigraphische Abfolge auch im Felde ohne weiteres ersichtlich ist. Eine solche Gelegenheit bietet sich bei Sorde-l'Abbaye ostsüdöstlich Peyrehorade. Bei der Diskussion der vorläufigen Ergebnisse stellten die beiden Autoren eine sehr weitgehende Übereinstimmung der paläontologischen und stratigraphischen Deutung fest, weshalb beschlossen wurde, diese vorläufigen Ergebnisse gemeinsam darzustellen.

Die Lokalität war schon früheren Bearbeitern gut bekannt. Sie wird von DAGUIN (1950, p. 161) näher beschrieben, und die Sammlung DE LA HARPE in Lausanne enthält zahlreiche Nummuliten mit dieser Fundortsbezeichnung. Auch das von DE LA HARPE 1883, Taf. III, Fig. 15, 16 abgebildete Exemplar seiner neu aufgestellten Spezies *Nummulites lorioli* stammt von hier.

In den Arbeiten dieses Autors wird Sorde ferner verschiedentlich bei der Besprechung von *Nummulites puschi* und *N. brongniarti* zitiert (1879, p. 204, 1881, p. 128). Das von hier stammende Material diente ihm als Hauptstütze für seine 1879 geäusserte Ansicht, dass die beiden Spezies sehr nahe miteinander verwandt seien, wenn nicht *N. puschi* überhaupt nur als weitspiralige Varietät von *N. brongniarti* aufzufassen sei. Später hat dann J. BOUSSAC (1911, p. 78) die beiden Spezies überhaupt miteinander vereinigt, wobei er sich nicht zuletzt auf die Argumente von DE LA HARPE stützte. F. BIEDA hat diese Vereinigung 1938 wieder rückgängig gemacht, wobei er darauf hinwies, dass DE LA HARPE in seiner Arbeit von 1881 (p. 56 und 128) die beiden Formen als «espèces à conserver» behandelt hatte. Es wird nun eine der Aufgaben dieser Arbeit sein, das Material von Sorde auch im Hinblick auf die von den genannten Autoren aufgeworfenen Fragen zu sichten.

Auf die Bedeutung des Profils wurde in der Arbeit HOTTINGER, SCHAUB und VONDERSCHMITT (1956, p. 461) hingewiesen und die Nummuliten- und Alveolinenfaunen erfuhren eine erste Bestimmung, die aber noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben konnte. Unterdessen ist die paläontologische Bearbeitung der Alveolinen mit der entsprechenden stratigraphischen Einstufung von L. HOTTINGER (1960) erschienen. Die Verfasser der vorliegenden Mitteilung haben unabhängig voneinander dieses Profil mehrmals besucht, das gewonnene Material präpariert, photographiert und einer ersten Untersuchung unterzogen. So verfügen wir nun über ein reiches, teilweise prachtvoll erhaltenes Nummulitenmaterial, das eine eingehende paläontologische und biostratigraphische Analyse, verbunden mit statistischer Auswertung gestatten wird. Im folgenden seien zunächst einige erste Resultate vermittelt. Die endgültige Auswertung einzelner Gruppen soll in zukünftigen, ausführlicheren Arbeiten erfolgen.

## BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN AUFSCHLÜSSE

Über die allgemeine geologische Position der mitteleozänen Nummulitenkalke in der Umgebung von Sorde werden wir durch Blatt Orthez (Nr. 227) der Geologischen Karte 1:80000 orientiert. Ein längerer Zug von solchen, steil nach

ca. N 40° E einfallenden Kalken erstreckt sich von der Ortschaft Sorde aus in ost-südöstlicher Richtung. Er bildet vor allem die auffallende Falaise nordöstlich der Landstrasse D 29, die von Peyrehorade nach Salies-de-Béarn führt. Auch zwischen dieser Strasse und dem Gave d'Oloron finden wir an verschiedenen Stellen Aufschlüsse von Nummuliten-führenden Schichten. Die von uns ausgebeuteten Fundorte sind in der Kartenskizze Fig. 1 und im Profil Fig. 2 mit Nummern bezeichnet.

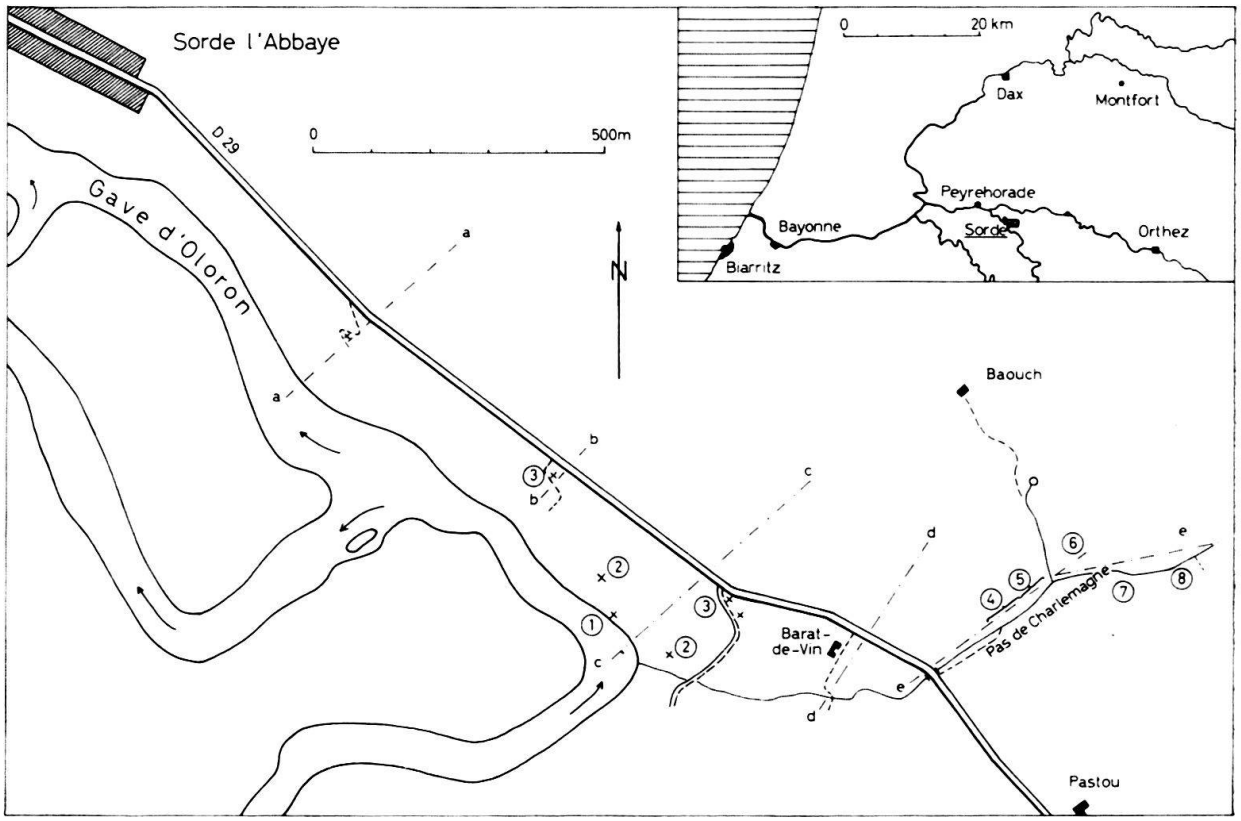
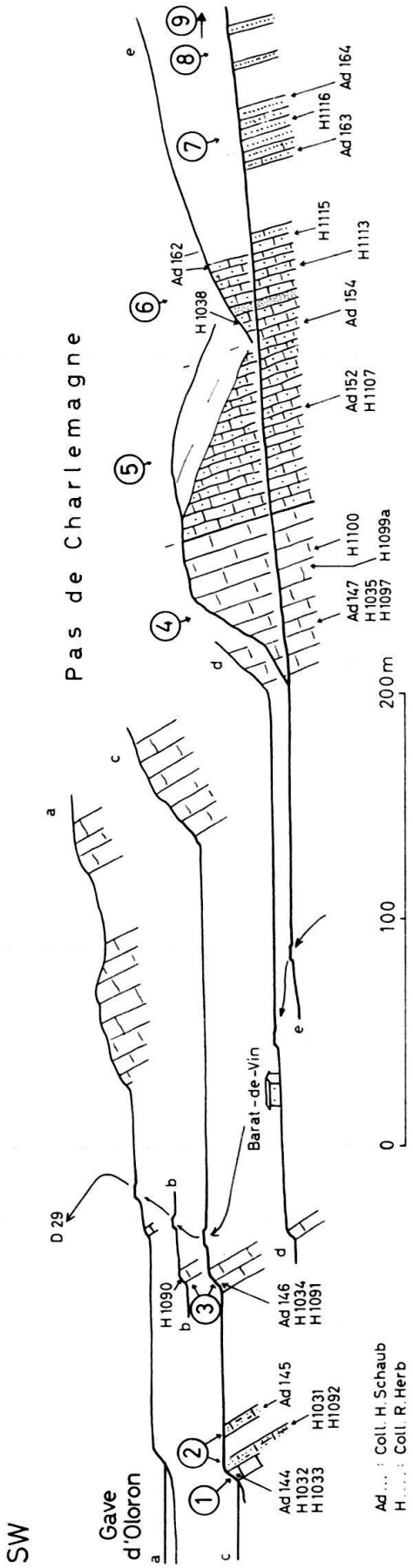



Fig. 1. Lageskizze des Profils von Sorde-l'Abbaye.
Die wichtigsten Einzelaufschlüsse sind mit × bezeichnet, die Spuren der Profile von Fig. 2 mit entsprechenden Buchstaben (a–a bis e–e). Die Zahlen 1–8 beziehen sich auf die im Text erläuterten und in Fig. 2 eingezeichneten Profilabschnitte.

Die stratigraphisch tiefsten Aufschlüsse finden wir am Ufer des Gave (Nr. 1 in Fig. 2): Ein hellbeiger, harter Kalk enthält *Nummulites* aff. *lehneri* SCHAUB, *N.* aff. *laevigatus* BRUGUIERE und *Alveolina tenuis* HOTTINGER. Die Fauna weist auf «Basales Lutétien» (LEUPOLD, 1939) hin.

Nur wenig jünger sind die unmittelbar darüber folgenden, bräunlichen, rauhen, sandigen und etwas mergeligen Kalke, die in der südöstlichen Fortsetzung der Flussterrasse des Gave sowie etwas nördlich des vorhin beschriebenen Aufschlusses an einem Feldweg anstehen (2). Sie führen *Nummulites* aff. *gallensis* HEIM, *N.* cf. *lehneri* SCHAUB, *N.* aff. *obesus* D'ARCHIAC, *N. praelorioli* n.sp. und *Assilina* aff. *spira* DE ROISSY (Zwischenform zwischen *A. major* und *A. spira*).

Die stratigraphisch nächsthöheren Aufschlüsse finden wir an verschiedenen Stellen des unmittelbar neben der Hauptstrasse parallel zu dieser verlaufenden




Terrassenrandes. Fazies und Fauna dieses Gesteins sind völlig verschieden vom eben beschriebenen Sandkalk: ein harter, jedoch löcherig und tiefgründig verwitternder, gelblicher Kalk mit *Nummulites sordensis* n. sp. (Nr. 3). In der Verwitterungsrinde des Gesteins erhalten wir beim Aufschlagen oft prachtvoll erhaltene Äquatorialschnitte dieses Nummuliten.

In der Fazies stimmen diese Kalke überein mit den Kalken, welche die markante Falaise auf der Nordseite der Strasse bedingen. Der «Pas de Charlemagne» (Fig. 1), ein in diese Kalke eingeschnittener Hohlweg, bietet uns ein bequem zugängliches, lückenlos aufgeschlossenes und zudem äusserst fossilreiches Profil dar. Der untere Teil besteht aus den bereits beschriebenen, tiefgründig verwitternden, etwas siltigen, im frischen Bruch bläulichgrauen Kalken (Nr. 4), die hier hauptsächlich *Nummulites* sp., aff. *puschi* D'ARCHIAC, einen Vorläufer des Typus von *N. puschi*, ferner *N.* aff. *brongniarti*, der entsprechend als Vorläufer des Typus von *N. brongniarti* D'ARCHIAC zu betrachten ist, sowie, etwas seltener, *N. sordensis* n. sp. enthalten. Neben diesen grossen Nummuliten der *laevigatus*-Gruppe treten gelegentlich auch sehr kleine Nummuliten der *discorbinus*-Gruppe auf.

Fig. 2. Geologische Profile des Mitteleozäns von Sorde-l'Abbaye

Von den wichtigsten, für diese Arbeit ausgewerteten Fundpunkten wurden die Nummern der Proben in den Sammlungen R. HERB (deponiert im Geologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich) und H. SCHAUB (deponiert im Naturhistorischen Museum in Basel) angegeben. Die Zahlen 1–9 beziehen sich auf die im Text erläuterten Profilabschnitte.

In einer Schichthöhe von 70 m über der Basis der Aufschlüsse im Pas de Charlemagne beobachten wir einen deutlichen Fazies- und Faunenwechsel. Die eben beschriebenen Kalke werden abgelöst durch sandige, rauhere Kalke, bei denen die Nummuliten als isolierte, vollständige Exemplare herauswittern und nicht in der Äquatorialebene aufbrechen (5). Diesem Fazieswechsel entspricht ein Wechsel in der Nummulitenfauna: Die Nummuliten der *laevigatus*-Gruppe werden abgelöst durch grosse Formen der *perforatus*-Gruppe, durch *N. aturicus* JOLY & LEYMERIE. In seinem oberen Teil gabelt sich der Pas de Charlemagne. In den mergeligen Kalken, die über dieser Gabelung anstehen (6), und die fast ganz aus den erwähnten *aturicus*-Formen zusammengesetzt sind, finden sich gelegentlich auch sehr grosse Nummuliten der *millecaput*-Gruppe: *N. maximus* D'ARCHIAC. Vereinzelt tritt auch *Nummulites puschi* auf.

Im obersten Teil des Profils werden die Aufschlüsse allmählich seltener. Sterile Sandsteine, die zunächst als Einschaltungen zwischen den Kalken auftreten, nehmen allmählich überhand, während die Nummulitenfunde spärlicher werden (7). Die B-Form von *Nummulites aturicus* erreicht teilweise beträchtliche Grösse. Zahlreiche Exemplare gleichen äusserlich bereits dem jüngeren *N. perforatus*, ihre inneren Merkmale sind aber immer noch eher *aturicus*-typisch: «*N.* aff. *aturicus*». Zuoberst im Profil beschreibt HOTTINGER einen Alveolinenkalk mit *Alveolina fragilis* HOTTINGER und *Alv. fusiformis* SOWERBY, den er ins Biarritzien stellt (9).

## ÜBER UNTERSUCHUNGSMETHODEN UND UNTERSCHEIDUNG DER NUMMULITENSPEZIES

Es ist hier nicht der Ort, um das Problem der Abgrenzung der einzelnen Nummulitenspezies gegeneinander ausführlich darzulegen. Wir begnügen uns damit, die für die Faunen von Sorde wesentlichen Punkte in knapper Form wiederzugeben.

Innerhalb des Genus *Nummulites* lassen sich bekanntlich mehrere Formengruppen auf Grund des «Zwischengerüstes» auseinanderhalten (siehe z. B. ROZLOZSNIK, 1927 und SCHAUB 1951, p. 90). Form und Anordnung der Septalstreifen, verbunden mit der Anordnung der Pfeiler, bilden die Hauptkriterien für die Ausscheidung der folgenden drei Gruppen, die im Mitteleozän von Sorde besonders reich vertreten sind:

1. Die burdigalensis-perforatus-Gruppe mit auf und zwischen den Septalstreifen liegenden, meist kräftigen Pfeilern, die bei kleineren Exemplaren besonders um den Pol stark ausgeprägt sind, sowie einfachen, radiaten bis stark mäandrierenden Septalstreifen (vgl. H. SCHAUB 1951, Fig. 13).
2. Die partschi-lorioli-Gruppe mit meist spiralig auf den Septalstreifen angeordneten, vor allem in den randlichen Partien der Schale deutlich ausgebildeten Pfeilern, sowie einfachen, radiaten bis sigmoidalen Septalstreifen (vgl. H. SCHAUB, 1951, Fig. 12).
3. Die laevigatus-Gruppe mit dichter, feiner Pfeilerung und anastomosierenden, «halbretikulierten» Septalstreifen.

Ordnen wir innerhalb dieser Gruppen die aufgefundenen Arten entsprechend ihrer stratigraphischen Aufeinanderfolge, so lässt die Morphologie der Schalen sehr oft deutliche Entwicklungstendenzen erkennen, die uns die Aufstellung von Entwicklungsreihen ermöglichen.

Für die *burdigalensis-perforatus*-Gruppe wurden diese Entwicklungsreihen vor kurzem dargestellt (H. SCHAUB, 1962, 1963). Dabei ergibt sich innerhalb der Gruppe schon sehr früh eine Aufspaltung in mehrere separate Äste. Als Endglieder der zwei wichtigsten sind einerseits der sehr engspiralige *N. perforatus* und andererseits der lockerer aufgewundene *N. biedai* anzusehen. Die Fauna von Sorde enthält im untersten und im obersten Teil des Profils Vertreter dieser Gruppe: im untersten Teil kleine Formen, die in die Nähe der drei Arten *N. gallensis*, *N. lehneri* und *N. obesus* zu stellen sind, im oberen Teil massenhaft *N. aturicus*.

Für die *partschi-lorioli*-Gruppe wird noch zu zeigen sein, dass die hier neu aufgestellte Spezies *N. praelorioli* ein Verbindungsglied zwischen *N. partschi* aus dem Cuisien und *N. lorioli* aus dem unteren bis mittleren Lutétien darstellt.

Die Entwicklungsreihen der grossen *laevigatus*-Gruppe sind noch nicht restlos überblickbar (siehe HOTTINGER, LEHMANN & SCHAUB 1963). Ausgehend von den jungpaleozänen Formen (*N. exilis*, *N. couizensis*) zeichnet sich schon im Cuisien eine Aufspaltung in zwei oder drei Entwicklungsreihen ab. Im unteren Lutétien zeigt die Spirale von *Nummulites laevigatus* eine derartige Variation der Windungsdichte, dass wir darin eine allerdings noch nicht genau fassbare Aufspaltung sehen können. Diese Entwicklungstendenzen verstärken sich im Verlaufe des mittleren und oberen Mitteleozäns und führen schliesslich zu drei deutlich voneinander unterscheidbaren Endgliedern: zum weitspiraligen *Nummulites puschi* mit verhältnismässig kurzen Kammern, zum enger gewundenen *Nummulites carpenteri* mit nur wenig längeren Kammern und zum charakteristischen, sehr eng gewundenen *Nummulites brongniarti* mit seinen extrem langen Kammern. Die Nummulitenfauna von Sorde enthält im oberen Teil Vertreter der ersten und der letzteren dieser Untergruppen, in der Gestalt von Vorläufern der genannten Endglieder *N. puschi* und *N. brongniarti*. Auch die tiefsten Aufschlüsse von Sorde enthalten einen Vertreter der *laevigatus*-Gruppe, den wir als *N.* aff. *laevigatus* bezeichnen, der aber noch deutliche Beziehungen zu Cuisien-Formen besitzt.

Für die Definierung der Arten sind vor allem die Merkmale des Äquatorialschnittes heranzuziehen: die Form der Septen und ihre Anzahl pro Umgang (als Funktion des Radius) und vor allem der Aufwindungsgrad der Spirale, d. h. der Abstand aufeinanderfolgender Umgänge, wiederum in Beziehung zum Radius betrachtet. Dabei genügt es nicht, lediglich die Anzahl der Umgänge über den Gesamtradius anzugeben, wie dies die früheren Autoren in der Regel getan haben, sondern die Veränderungen, die dieser Wert im Verlaufe des Wachstums erleidet, müssen ebenfalls erfasst werden. Das Spiralendiagramm bildet einen wichtigen Beitrag zur Darstellung dieser Merkmale. Die Spiralendiagramme einer grösseren Anzahl von Nummuliten derselben Art gestatten einen Einblick in die Variationsbreite dieser Art und sind für eine präzise Definierung der Arten unentbehrlich.

Von besonderem Interesse werden dabei die Veränderungen dieser Spiralendiagramme mit zunehmender Schichthöhe sein. Darauf möchten wir später eintreten.

Bei der nachstehenden Beschreibung der Nummulitenarten von Sorde stützen wir uns wohl nach Möglichkeit auf eine Anzahl von solchen Spiralendiagrammen. Für eine endgültige statistische Auswertung wäre aber ein mehrfaches von Messungen dieser Art notwendig. Die hier publizierten Kurven zeigen immerhin, dass die Variationsbreite je nach Art sehr verschieden sein kann. Die Diagramme der Holotypen der beiden hier neu aufgestellten Arten werden besonders hervorgehoben.

Schwarzweisszeichnungen der Äquatorialschnitte typischer Exemplare von Arten, die zur gleichen Entwicklungsreihe gehören, dienen ebenfalls der Definition der Arten und ermöglichen insbesondere direkte zahlenmässige Vergleiche, da sie – wie übrigens auch die Photographien – alle im gleichen Maßstab vergrössert sind.

## SYSTEMATISCHER TEIL

### GRUPPE NUMMULITES PARTSCHI – LORIOLI

#### *Nummulites praelorioli* nov. sp.

Tafel I, Fig. 1–4; Textfig. 3 und 5

Holotypus: NHM Basel, Nr. C 9457/2. Tafel I, Fig. 1; Textfig. 3b und 5.

Locus typicus: Sorde (Landes), 1,3 km SE des Dorfes, in der Nähe des Gave d'Oloron («2» in Fig. 1).

Stratum typicum: Unteres Lutétien, Zone des *N. obesus*. Profilabschnitt 2 (vgl. Textfig. 1 und 2).

Die Gruppe *Nummulites partschi* und *lorioli* ist bisher erst sehr fragmentarisch beschrieben, wenn sie auch schon gelegentlich in tabellarische Darstellungen der Biostratigraphie der Nummuliten aufgenommen worden ist (vgl. HOTTINGER & SCHAUB 1963b). Gut bekannt ist vor allem die Cuisienform *N. partschi* DE LA HARPE (Syn. *N. granifer* H. DOUVILLE) durch die Arbeiten von F. BIEDA (1934), H. SCHAUB (1951) und anderen. Von den reichsten Fundstellen des *N. partschi* aus dem nordalpinen Flysch, aus Südfrankreich (Gan) und aus Norditalien (Mte Baldo, Bolca) liegt uns genügend Vergleichsmaterial vor. Von den mitteleozänen Formen der *partschi*-Gruppe ist der Zweig von *N. gizehensis*, mit der grossen Endform *N. lyelli*, von D'ARCHIAC & HAIME (1853), DE LA HARPE (1881), ROZLOZSNIK (1929) und anderen gut beschrieben. Die Vertreter des *gizehensis*-Zweiges sind aber in Europa westlich von Venetien (Profil von Verona und Profil der Colli Berici) noch nicht bekannt. Dafür kennen wir aus Südfrankreich, Spanien und Norditalien Formen, die zu einer anderen Reihe der *partschi*-Gruppe gehören. Als deren typischen Vertreter betrachten wir *Nummulites lorioli* DE LA HARPE des Mittellutétien (Zonenbereich des *N. crassus* und des *N. praeaturicus*). Die mikrosphärische Generation von *N. lorioli* ist von DE LA HARPE (1881) beschrieben worden. Aus der Typlokalität des *N. lorioli* bei der Mühle Arrimblar an der Grenze der Gemeinden Donzacq und Bastennes (Chalosse de Montfort, Landes) liegt uns ein umfangreiches Vergleichsmaterial an B- und A-Formen vor.

Im Niveau 2 des Profils von Sorde erscheint eine Nummulitenart mit B- und A-Formen, die morphologisch und stratigraphisch eine Zwischenstellung zwischen *N. partschi* und *N. lorioli* einnimmt (vgl. Fig. 3, 4 und 5). Wir bezeichnen sie als *N. praelorioli*.

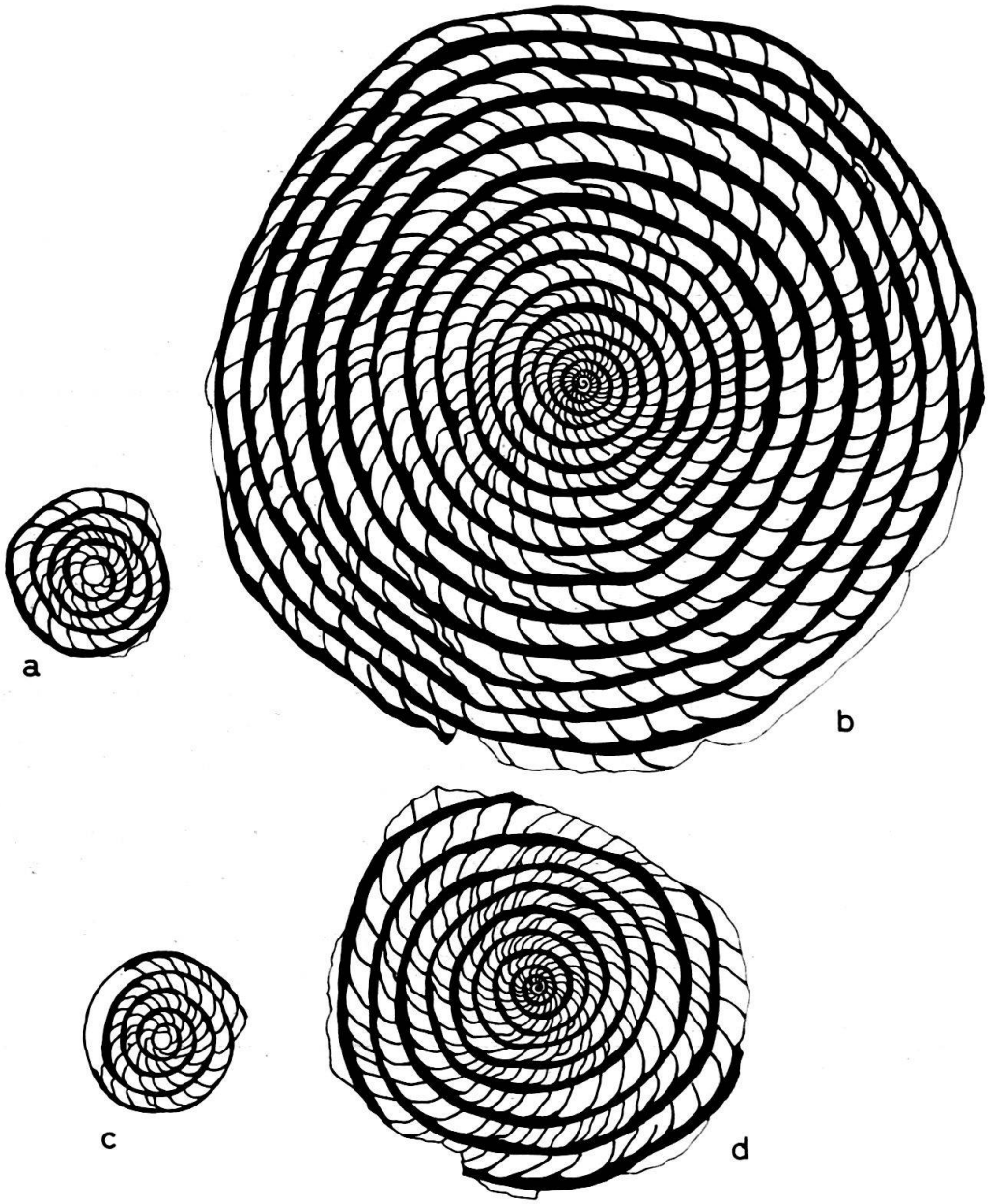



Fig. 3

a *Nummulites praelorioli* nov. sp., A-Form, Sorde (Landes), Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien. NHM Basel, Nr. C 9458/1

b *Nummulites praelorioli* nov. sp., B-Form. Holotypus. Sorde (Landes), Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien. NHM Basel, Nr. C 9457/2

c *Nummulites partschi* DE LA HARPE, A-Form, Grosse Schliere, Schicht S 703, Unteres Cuisien. NHM Basel, Nr. C 3612

d *Nummulites partschi*, B-Form, Grosse Schliere, Schicht OS1, Unteres Cuisien. NHM Basel, Nr. C 3549

Beschreibung der B-Form (mikrosphärisch)

Äusseres und Form: Mittelgrosse, flache bis flach linsenförmige Nummuliten mit abgestumpftem etwas welligem Rand. Durchmesser der typischen Exemplare 14–18 mm, Dicke 2,5–3,5 mm. Die Oberflächenstruktur ist bei den vorliegenden

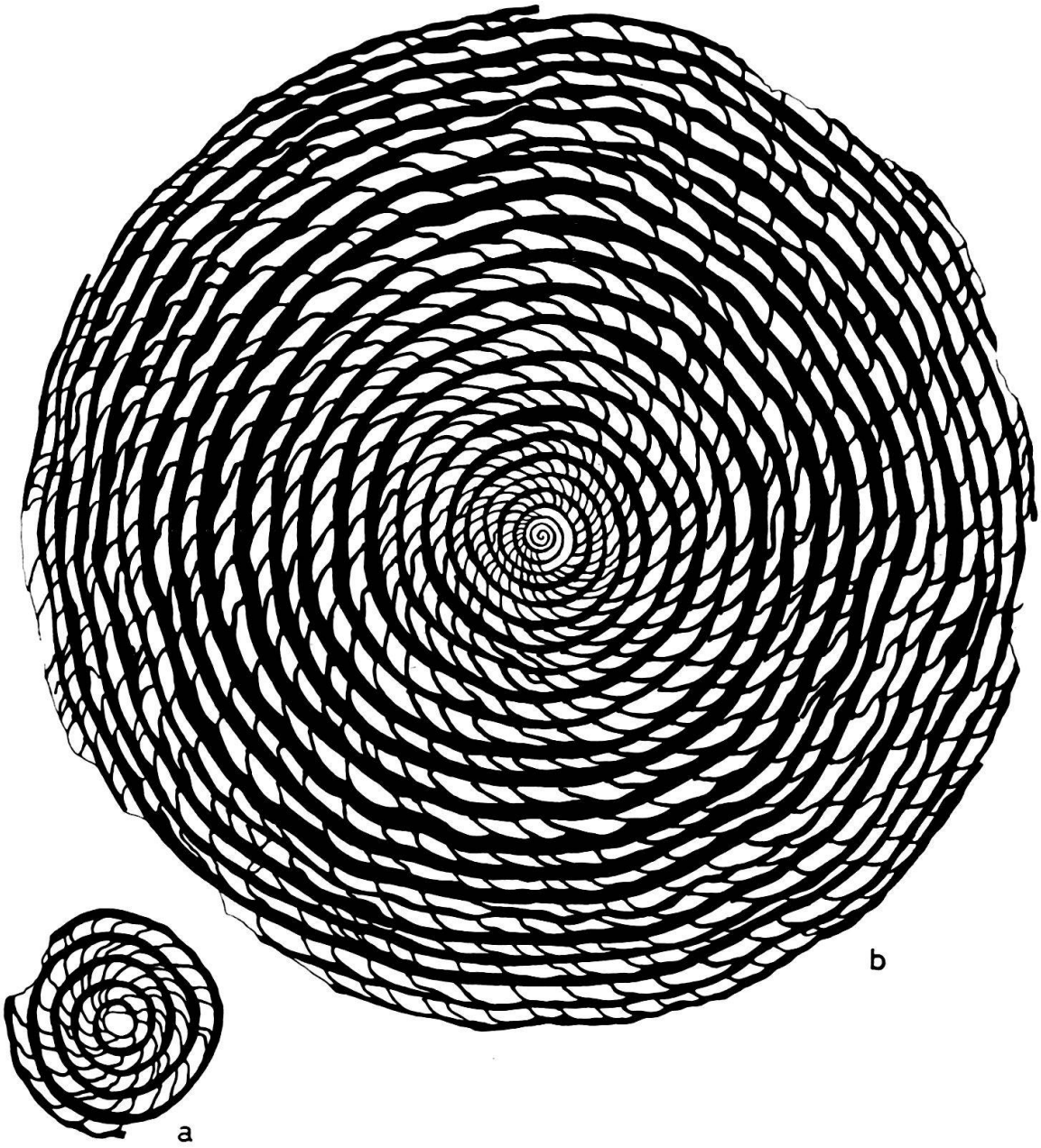



Fig. 4. *Nummulites lorioli* DE LA HARPE, Bastennes (Chalosse de Montfort, Landes), Mühle von Arrimblar (Typlokalität), Mittleres Lutétien.
a A-Form, NHM Basel, Nr. C 9435/20
b B-Form, NHM Basel, Nr. C 9432/1
Alle 5 ×

Exemplaren nur schlecht erkennbar. Dort, wo die Oberfläche leicht erodiert ist, zeigt das Zwischengerüst mehr oder weniger radiate oder unregelmässig wirbelig verlaufende Septalstreifen, die vor allem gegen die Peripherie zu unregelmässige Verdickungen tragen. Diese Verdickungen – zum grössten Teil Pfeilerquerschnitte – zeigen an gewissen Stellen in der Nähe der Peripherie die spiralige Anordnung, wie sie für die *partschi*-Gruppe typisch ist. Der Entscheid, ob es sich um Formen der *partschi-lorioli*-Gruppe oder der *laevigatus*-Gruppe handelt, ist aber oft nicht ein-

wandfrei möglich. Hingegen beseitigen jeweils der Äquatorialschnitt und die begleitenden A-Formen jeden Zweifel.

Äquatorialschnitt: Die Abbildungen Tafel I, Fig. 1–3 und Textfig. 3b sowie das Spiralendiagramm Textfig. 5 ermöglichen es, die Beschreibung kurz zu halten: Gleichmässig anwachsende Spirale. Der Schritt nimmt bis zur 6. oder 7. Windung leicht zu und bleibt dann bis zur 14. oder 15. Windung konstant. Bei ganz ausgewachsenen Exemplaren nimmt der Schritt in den 2 bis 3 letzten Windungen leicht ab. 15 bis 16 Windungen auf einen Radius von 8 bis 8,5 mm (Holotyp: 16 Windungen auf 8,3 mm). Bemerkenswert ist die geringe Variabilität der Windungswerte bei den ungefähr 10 untersuchten Exemplaren. Die Dicke des Dorsalstranges beträgt etwa $^1/_2$ oder $^1/_3$ der Kammerhöhe. Die Form der Kammern und der Septen zeigt einige der auch für *N. partschi* charakteristischen Merkmale: Bei den Septen finden sich alle Übergänge von fast geraden, leicht schiefstehenden bis zu welligen Septen, die auf der vorhergehenden Windung fast senkrecht aufsetzen und dann stark zurückbiegen. Die Septen beginnen unten mit einer nur schwach angedeuteten Verdickung und sind oft etwas eingeschnürt kurz bevor sie das Kammerdach erreichen. (Dieses Merkmal ist in Fig. 3b nicht dargestellt). Die geschilderten Merkmale der Septen finden sich – aber in vergröberter Form – auch bei *N. lorioli* wieder, nur dominiert dort der stark zurückfliehende Septentyp. Die Kammern von *N. praelorioli* sind in den inneren Windungen länger als hoch. Etwa von der 8. Windung an stellen sich immer mehr Kammern ein, die ungefähr gleich hoch sind, und in den äussersten zwei bis vier Windungen finden sich auch Kammern, die länger als hoch sind. Doch wird das Verhältnis 2:1 zwischen Länge und Höhe nur selten erreicht.

Beschreibung der A-Form (megalosphärisch).

Äusseres: Kleine, dick linsenförmige Nummuliten. Durchmesser 3,5 bis 4,5 mm; Dicke 1,5 bis 2 mm. Die Oberfläche ist auch bei den A-Formen nicht sehr deutlich, lässt aber trotzdem die Zugehörigkeit zur *partschi*-Gruppe erkennen (vgl. Tafel 1, Fig. 4b und 4c): Ziemlich voluminöse, spiralig angeordnete, gleichmässig über die Oberfläche verteilte Pfeiler. Das gleiche Merkmal findet sich etwas zierlicher bei *N. partschi A* und in vergröberter, vergrösserter Form bei *N. lorioli* A.

Äquatorialschnitt

*Partschi*-artige, leicht unregelmässige Spirale. Windungsweite von innen bis aussen ziemlich gleichbleibend. Die Megalosphäre des abgebildeten Exemplares misst 0,45 mm Durchmesser. Die zweite Kammer ist niedrig. 4 Windungen auf einem Radius von 1,9 mm. Das Exemplar ist aber nicht ganz vollständig. Ein halber bis ein ganzer Umgang dürfte weggebrochen sein.

Beziehungen zu anderen Arten (vgl. Fig. 3a–d, Fig. 4a–b und Fig. 5)

*Nummulites praelorioli* gleicht sowohl *N. partschi* als auch *N. lorioli* in der spiraligen Anordnung der Pfeiler. Dieses Merkmal ist vor allem bei den A-Formen ausgeprägt. Die Äquatorialschnitte der A-Formen von *N. partschi*, *N. praelorioli* und *N. lorioli* gleichen sich in der Form der Kammern und Septen, unterscheiden sich aber in den Dimensionen. So messen die Durchmesser der abgebildeten, für

die betreffende Art charakteristischen Megalosphären bei *N. partschi* 0,35 mm, bei *N. praelorioli* 0,45 mm und bei *N. lorioli* 0,55 mm. Der Dorsalstrang von *N. lorioli* ist viel dicker als bei *N. partschi*. In dieser Hinsicht steht *N. praelorioli* näher bei *N. partschi* als bei *N. lorioli*. Die Kammern sind bei *N. partschi* höher als lang, bei *N. lorioli* ist dies umgekehrt, vor allem in der äusseren Radiushälfte. In bezug auf die Kammerform steht *N. praelorioli* ziemlich genau zwischen *N. lorioli* und *N. partschi*. Vergleich der Spiralenbereiche der B-Formen (Fig. 5): Der Schritt von *N. partschi* nimmt bis zur Peripherie an Weite zu. Bei *N. lorioli* wie bei *N. praelorioli* nehmen nur die ersten Windungen an Höhe zu. Etwa von der 6. bis 9. Windung an bleibt die Windungshöhe gleich, während die letzten Windungen eine Tendenz zur Windungsverengung zeigen, bei *N. lorioli* im 20. bis 25. Umgang, bei *N. praelorioli* im 14. bis 15. Umgang. Der Windungsbereich von *N. praelorioli* fällt in den ersten 10 Umgängen in den Windungsbereich von *N. partschi*. Er liegt fast vollständig im Bereich von *N. lorioli*. Doch bestehen in den absoluten Dimensionen und in den Windungszahlen deutliche Unterschiede zwischen den drei Arten.

So sehen wir, dass *N. praelorioli* zwischen *N. partschi* und *N. lorioli* steht, sich aber von den beiden deutlich abhebt. Es wird die Aufgabe späterer Arbeiten sein, die Unterschiede zwischen *N. praelorioli* und den ebenfalls zur *partschi*-Gruppe gehörenden *N. tauricus* DE LA HARPE, *N. boussaci* ROZLOZSNIK und *N. defrancei* D'ARCHIAC & HAIME darzustellen.

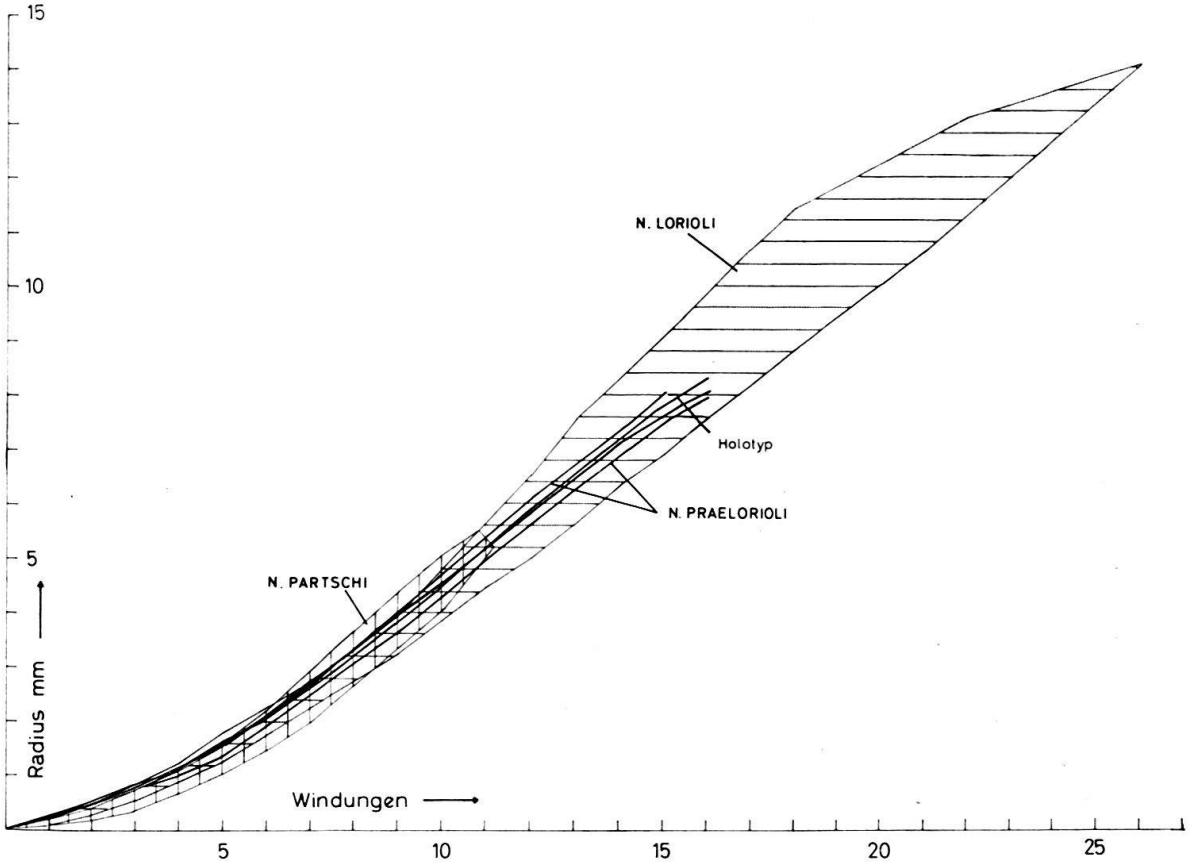



Fig. 5. Spiralendiagramm von *Nummulites partschi* DE LA HARPE, *Nummulites praelorioli* n. sp. und *Nummulites lorioli* DE LA HARPE.

Stratigraphische Stellung

*Nummulites praelorioli* charakterisiert das untere Lutétien. Dem *N. praelorioli* sehr nahestehende Formen kennen wir aus Catalonien, wo sie an der Untergrenze des Lutétien auftreten, und aus dem Profil von Chiampo im Vicentin, wo sie zusammen mit *N. laevigatus* vorkommen.

## GRUPPE DES NUMMULITES LAEVIGATUS

Die *laevigatus*-Gruppe ist im Profil von Sorde vertreten durch einen Vorläufer des typischen *N. laevigatus* (*N.* aff. *laevigatus*) im untersten Teil des Profils (1) und durch eine Anzahl von Formen, die als Vorläufer des typischen *N. brongniarti* und *N. puschi* aus dem obersten Mitteloezän zu betrachten sind.

### *Nummulites* aff. *laevigatus* (Bruguiere)

Tafel II, Fig. 3–5

In den Kalken des Profilabschnittes 1 findet sich interessanterweise eine Form, die zwar die Dimensionen des typischen *N. laevigatus* aufweist, aber im Äquatorialschnitt (Tafel II, Fig. 3) mit seinen relativ hohen Kammern wie auch in der Ausbildung des Zwischengerüstes (Taf. II, Fig. 4) starke Anklänge an den älteren *Nummulites aquitanicus* zeigt.

### *Nummulites sordensis* nov. sp.

Tafel III, Fig. 1–6; Textfig. 6 und 8

Synonym:

? *Nummulites ungarica* Hantken[2]), de la Harpe 1881, p. 129, pars.

Holotypus: Geolog. Inst. ETH, Zürich, 63/Te 1034/4; Taf. III, Fig. 1a, 1b, Textfig. 6.

Locus typicus: Sorde-l'Abbaye bei Peyrehorade (Dép. Landes), Aufschlüsse unterhalb der Strasse D 29 nach Salies de Béarn, 1,5–1,7 km SE Sorde (Nr. 3 in Fig. 1 und 2).

Stratum typicum: Mittleres Lutétien.

Die Kalke an der genannten Strasse D 29 sind erfüllt von einem Nummuliten, der in mancherlei Hinsicht eine vermittelnde Stellung zwischen *Nummulites laevigatus* aus dem unteren Mitteleozän und *Nummulites brongniarti* aus dem oberen Mitteleozän einnimmt, wenngleich er schon deutlich näher bei der letzteren Form steht. So ist das Netz der Septalstreifen, ähnlich wie bei *N. brongniarti*, schon sehr fein verzweigt und die Pfeiler erscheinen auf der Schalenoberfläche in sehr dichter Anordnung (Taf. III, Fig. 1b). Auch der Äquatorialschnitt weist typische Merkmale des *N. brongniarti* auf, so die stark verlängerten Kammern und die nach hinten abgebogenen Septen. Die Spirale allerdings erreicht noch nicht jenen extrem engen Aufwindungsgrad, und die Kurve des Spiraldiagramms

[2]) Die nach den Nomenklaturregeln korrekte Schreibweise dieser von Hantken als Nomen nudum und später von Rozlozsnik veröffentlichten Spezies lautet *Nummulites brongniarti hungaricus* Rozlozsnik 1924 oder *Nummulites hungaricus* (Rozlozsnik) 1924; siehe auch Catalogue of Foraminifera.

bewegt sich noch im Bereich mancher *laevigatus*-Formen. Auch der Schalendurchmesser bleibt noch deutlich hinter demjenigen von *N. brongniarti* zurück.

Übergangsformen zwischen *Nummulites laevigatus* und *N. brongniarti* glaubte auch J. Boussac (1912, p. 64 und Taf. II, Fig. 22) bei San Giovanni Ilarione erkannt zu haben. Schon P. Rozlozsnik (1929, p. 161) konnte jedoch zeigen, dass in diesem Falle eine Zugehörigkeit zur Gruppe des *N. laevigatus* schon nach dem Verlauf der Septenflügel und der Pfeileranordnung auszuschliessen sei. Er ordnete jene Form seinem *Nummulites boussaci* aus der Verwandtschaft des *Nummulites lorioli* zu, was wir auf Grund eigener Beobachtungen bestätigen können.

Beschreibung der mikrosphärischen Generation

Äusseres: Durchmesser: 13–21 mm.
Dicke: 1,5–3, seltener bis 3,5 mm.

Flach linsenförmige Gestalt mit dünnem, aber nur schwach zugeschärftem Rand.

Zwischengerüst: feinverzweigtes Septalstreifennetz und dichtstehende, über die ganze Oberfläche verteilte Pfeiler in den Kreuzungspunkten der Verzweigungen der Septenflügel, vgl. Taf. III, Fig. 1b.

Äquatorialschnitt (vgl. Taf. III und Textfig. 6): Etwas unregelmässige Spirale, bei welcher der Abstand zweier aufeinanderfolgender Umgänge bis zum 10.–12. Umgang zunimmt, dann bis zum 15. Umgang konstant bleibt, um im Endteil der Spirale in unterschiedlichem Mass wieder kleiner zu werden (vgl. Spiraldiagramm Fig. 8). Beim Holotyp können auf einen Maximalradius von 9,3 mm 23 Umgänge gezählt werden. Die Kammerlänge beträgt im Hauptabschnitt der Spirale das 3–4fache der Kammerhöhe; im Endteil der Spirale erreicht sie oft das 10- bis 20-fache. Die Septen stehen steil, oft senkrecht auf dem nächst inneren Umgang, biegen jedoch gegen oben rasch ab und erreichen das Kammerdach in unregelmässigem, vielfach sigmoidem, aber flachem Verlauf. Hier bilden sich sehr häufig, im zweiten Teil der Spirale fast regelmässig, ein oder mehrere Adventivkämmerchen, wie sie für fast alle späteren Entwicklungsstadien der *laevigatus*-Gruppe charakteristisch sind. Einen etwas unregelmässigen Verlauf nimmt auch der Dorsalstrang. Allerdings kommt der bei *Nummulites brongniarti* und bei seinem Vorläufer von Sorde, *N.* aff. *brongniarti*, oft beobachtete, fast polygonale Charakter der Spirale bei N. *sordensis* noch kaum zum Ausdruck.

Beschreibung der megalosphärischen Generation

Durchmesser: 3–7 mm; Dicke: 1–2 mm.
Durchmesser der Megalosphäre: 0,4–0,6 mm.

Wie bei der B-Form unterscheidet sich die Spirale von derjenigen von *N. brongniarti* vor allem durch die etwas lockerere Aufwindung. Die Kammerlänge ist ebenfalls geringer und beträgt im Hauptteil der Spirale das 2–4fache der Kammerhöhe. Freilich bestehen hier Übergänge; Fig. 2 auf Taf. IV zeigt eine engspiralige, nach diesem Merkmal als *N.* aff. *brongniarti* zu bezeichnende Form, deren Kammern jedoch kaum die für *N. sordensis* ermittelten Längen erreichen.

Die A-Form zeigt im Zentrum der Spirale bei manchen Exemplaren die Verwandtschaft mit *Nummulites laevigatus* noch besonders deutlich, indem der erste Umgang auffallend hoch ist (vgl. Taf. III, Fig. 6).

Fig. 6

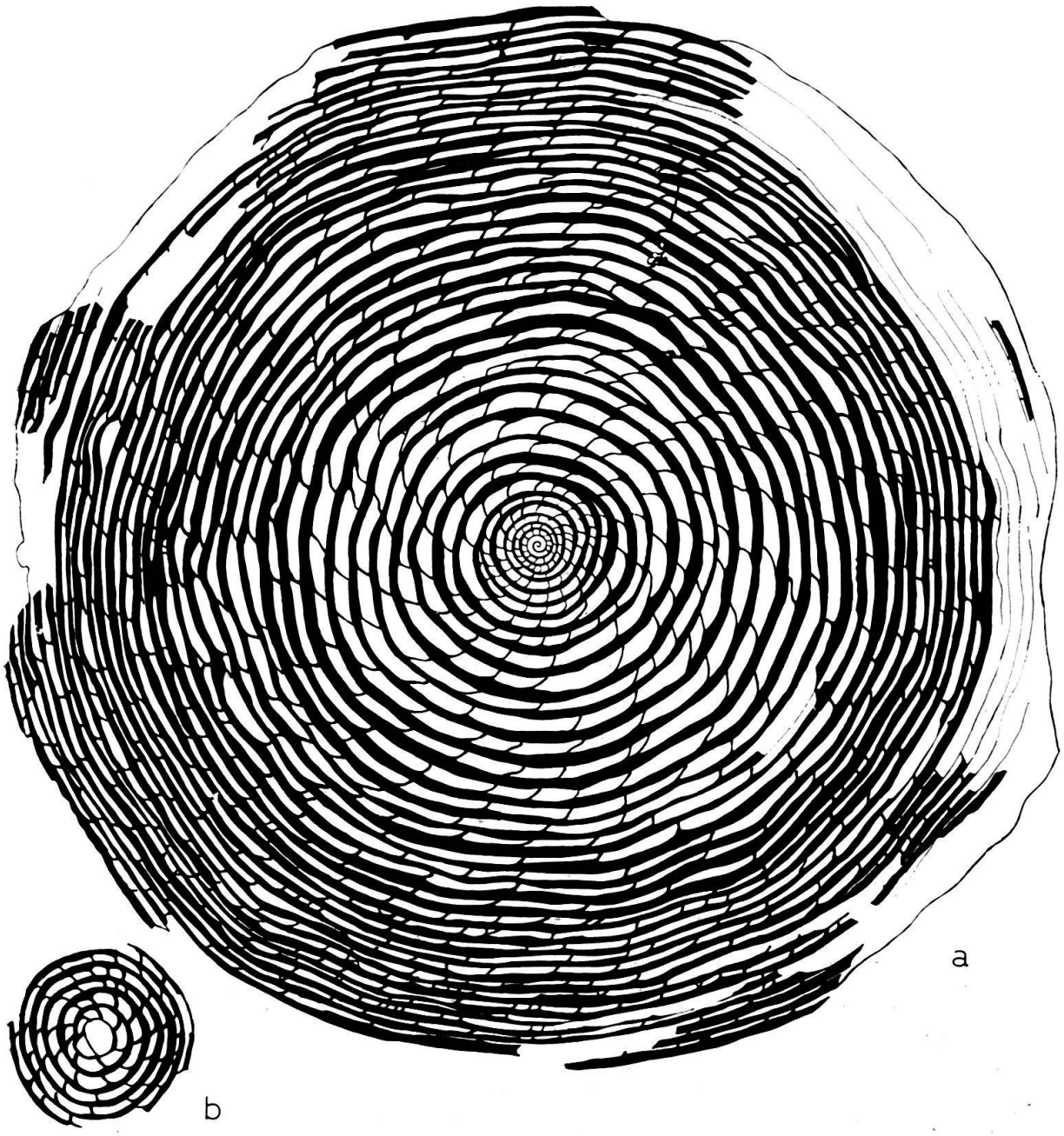



Fig. 7. Aequatorialschnitte von *Nummulites brongniarti* D'ARCHIAC & HAIME der Typlokalität Roncà (Vicentin):

a) B-Form (Lectotyp), Sammlung d'ARCHIAC, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
b) A-Form, NHM Basel, Nr. C 8143/2.

---

Nebenstehend:

Fig. 6. Aequatorialschnitte von *Nummulites sordensis* nov. sp. und *Nummulites* aff. *brongniarti* D'ARCHIAC & HAIME; Sorde-l'Abbaye:

a *N.* aff. *brongniarti*, B-Form, vgl. Taf. V, Fig. 1;
b *N.* aff. *brongniarti*, A-Form, vgl. Taf. IV, Fig. 6;
c *N. sordensis*, B-Form (Holotyp), vgl. Taf. III, Fig. 1a;
d *N. sordensis*, A-Form, vgl. Taf. III, Fig. 2.

Differentialdiagnose

Die Beziehungen und Unterschiede zu *N. brongniarti* wurden bereits aufgeführt: weniger enge Aufrollung der Spirale bei kleinerem Durchmesser und vor allem geringerer Dicke der Schale. Im Axialschnitt erscheint *N. sordensis* deshalb deutlich schmaler als *N. brongniarti*. Die Höhe der Kammern ist grösser als bei *N. brongniarti*, wogegen deren Länge bei beiden Formen ungefähr gleich ist.

Auch *Nummulites carpenteri* D'ARCHIAC & HAIME ist deutlich enger aufgewunden als *N. sordensis* und besitzt zudem kürzere Kammern. Auch *Nummulites laevigatus* (BRUGUIÈRE), *Nummulites tuberculatus* (BRUGUIÈRE) und *Nummulites puschi* D'ARCHIAC besitzen wesentlich kürzere Kammern und unterscheiden sich damit sehr klar von *N. sordensis*. *N. puschi* zeigt zudem eine viel lockerer gewundene Spirale und erreicht bedeutendere Grösse.

Grosse Ähnlichkeiten zu *N. sordensis*, besonders was die Windungsdichte betrifff, weist *Nummulites hungaricus* (ROZLOZSNIK) [= *Nummulina brongniarti* race *hungarica*] auf, doch ist diese Spezies wesentlich grösser und besitzt etwas kürzere Kammern. Die Form der Septen ist allerdings sehr ähnlich ausgebildet wie bei *N. sordensis*, was immerhin auf eine nähere Verwandtschaft schliessen lässt. DE LA HARPE (1879, p. 204, noch ohne Zitierung des Namens) sieht in dieser Spezies ein Verbindungsglied zwischen *N. puschi* und *N. brongniarti*. 1881 (p. 129) übernimmt er dafür die von HANTKEN als Nomen nudum aufgestellte Bezeichnung *Nummulites ungarica*, die jedoch erst später von ROZLOZSNIK (1924) in gültiger Weise publiziert worden ist (siehe Catalogue of Foraminifera). DE LA HARPE (1881, p. 129) glaubte die Art auch bei Sorde in einigen Exemplaren erkannt zu haben. Vermutlich handelt es sich dabei um unseren *N. sordensis*.

Stratigraphische Verbreitung

Wie schon erwähnt, besitzt die Spezies im Profil von Sorde ihre Hauptverbreitung im Niveau 3. Höher im Profil, im unteren Teil des Pas de Charlemagne (Nr. 4), wird sie abgelöst durch eine engspiraligere und etwas grössere Form, die im folgenden Abschnitt als *Nummulites* aff. *brongniarti* beschrieben werden soll. Untergeordnet treten aber auch dort Nummuliten auf, deren Äquatorialschnitt sich von *Nummulites sordensis* nicht unterscheidet (vgl. Taf. III, Fig. 3, siehe auch Fig. 8). Zukünftige statistische Untersuchungen werden hier die näheren Beziehungen noch zu klären haben. Immerhin scheint eine direkte Weiterentwicklung von *Nummulites sordensis* über *N.* aff. *brongniarti* zu *N. brongniarti* vorzuliegen, was auch mit der stratigraphischen Verbreitung in Übereinstimmung steht. So ist *N. brongniarti* an zahlreichen Lokalitäten, u. a. bei Peyreblanque (Biarritz), Zakopane (Karpathen), mit *Nummulites perforatus* vergesellschaftet, was seine Hauptverbreitung im obersten Mitteleozän anzeigt.. *N.* aff. *brongniarti* von Sorde dagegen gehört, wie noch begründet werden soll, noch in die nächsttiefere Zone des *Nummulites aturicus*, während *N. sordensis* nach seiner Stellung im Profil von Sorde und nach seiner Entwicklungsstufe wohl in den oberen Teil des Zonenbereichs von *Nummulites crassus* und *Nummulites praeaturicus* zu stellen ist (siehe auch Fig. 12).

### *Nummulites* aff. *brongniarti* D'ARCHIAC und HAIME, 1853

Tafel IV, Fig. 1–6, Tafel V, 1–3; Textfig. 6 und 8

Die Kalke im unteren Teil des Pas de Charlemagne (Nr. 4 in Fig. 1 und 2) enthalten, neben *Nummulites* sp., aff. *puschi* und ebenso häufig wie diese Form, einen Nummuliten, den wir als Weiterentwicklung von *N. sordensis* betrachten, und der sich nur noch sehr geringfügig von *Nummulites brongniarti* unterscheidet. Wie aus dem Diagramm Fig. 8 hervorgeht, ist seine Spirale im Hauptteil bereits ebenso eng gewunden wie diejenige des Lectotyps von Roncà (Vicentin). Einzig im Endteil der B-Form ist die starke Drängung der Spirale von *N. brongniarti* noch nicht so ausgeprägt. Vor allem aber bleibt der Schalendurchmesser noch deutlich hinter den bei Roncà gemessenen Maximalwerten zurück, doch ist er im Durchschnitt grösser als bei *N. sordensis*. Durchmesser der mikrosphärischen Generation: 13–24 mm, der megalosphärischen Generation: 3–8 mm. *N.* aff. *brongniarti* von Sorde ist ferner im Axialschnitt stets schlanker als der Typus mit seinem charakteristischen, schmal-rhombischen Querschnitt. Die Dicke der mikrosphärischen Generation schwankt zwischen 1,5 und 3 mm, diejenige der megalosphärischen Generation zwischen 0,8 und 1,5 mm. Der Durchmesser der Megalosphäre beträgt 0,3–0,6 mm, meist jedoch ca. 0,5 mm.

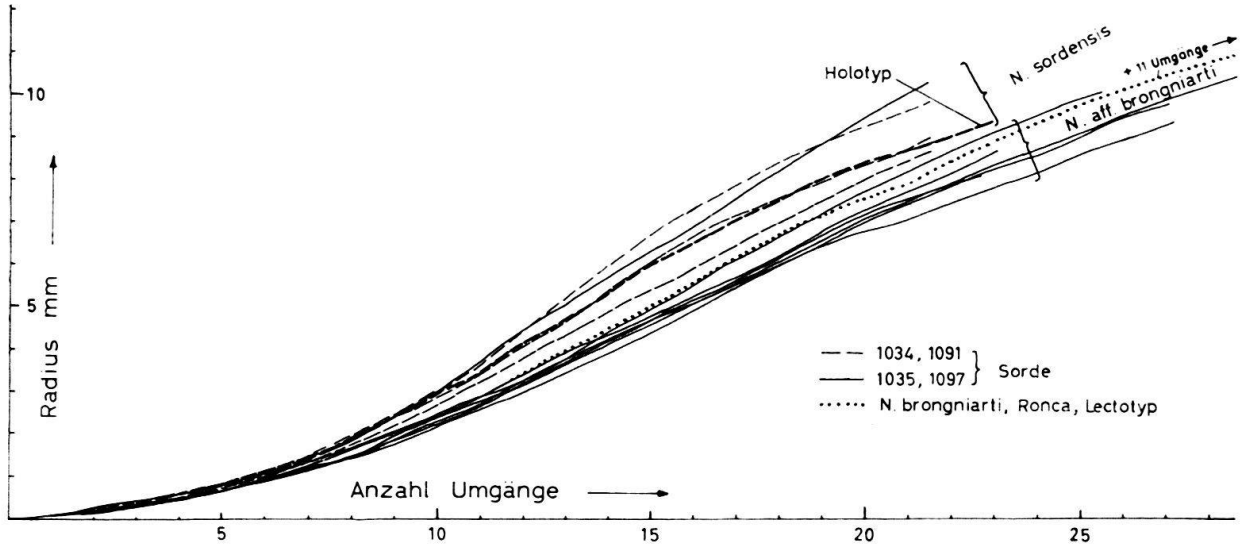



Fig. 8. Spiralendiagramme von *Nummulites sordensis* n. sp. und *Nummulites* aff. *brongniarti* D'ARCHIAC & HAIME, im Vergleich zum Lectotyp von *N. brongniarti*.

Die A-Formen weisen im Äquatorialschnitt eine erhebliche Variationsbreite auf. Neben Formen mit sehr langen Kammern und enggewundener Initialwindung (Taf. IV, Fig. 6) existieren solche mit wesentlich kürzeren Kammern, ähnlich *N. sordensis* (Taf. IV, Fig. 2 und 3), ohne jedoch lockerer zu sein. Einzig der erste Umgang kann in diesen Fällen gelegentlich sehr hoch werden und verleiht dem Zentrum des Äquatorialschnittes ein Bild, das sich kaum mehr von *N. sordensis* unterscheiden lässt (Taf. IV, Fig. 3). Mit all diesen Merkmalen dokumentiert die vorliegende Form ihre vermittelnde Stellung zwischen *N. sordensis* und *N. brongniarti*, wie sie auch in ihrer stratigraphischen Stellung zum Ausdruck kommt (siehe Fig. 12).

## *Nummulites* sp. aff. *puschi* D'ARCHIAC, 1850
## und
## *Nummulites puschi* D'ARCHIAC, 1850

Tafel VI, Fig. 1–4, Tafel VII, 1–4, Tafel VIII

D'ARCHIACS Typus dieser Species stammt bekanntlich aus den Karpathen. F. BIEDA hat ihr 1938 auf Grund von Untersuchungen an topotypischem Material eine spezielle Studie mit detaillierter Beschreibung gewidmet. Ferner können wir uns auf das uns zur Verfügung stehende Typmaterial von D'ARCHIAC aus dem Muséum National d'Histoire naturelle in Paris stützen.

In der Monographie von 1853 hat D'ARCHIAC, nach eigenen Angaben, die Spezies vor allem nach Material von Peyrehorade beschrieben (D'ARCHIAC & HAIME 1853, p. 91). Auch die auf Taf. I, Fig. 5 dieses Werkes abgebildeten Exemplare dürften von dieser Lokalität stammen. Von Peyrehorade besitzen die Autoren ebenfalls mehrere grosse Exemplare, deren Spiraldiagramme allerdings nach ersten Untersuchungen auf einen gegenüber dem Typus von *N. puschi* etwas engeren Aufwindungsgrad hindeuten.

In ähnlicher Weise, meist aber noch wesentlich ausgeprägter, weichen die meisten der im Horizont 4 des Profiles von Sorde massenhaft auftretenden Spiralen von *N. puschi* ab. So ist vor allem der zentrale Teil der Spirale bei unseren Exemplaren fast stets wesentlich enger gewunden als beim Typus (vgl. Taf. VI, Fig. 1, Taf. VII, Fig. 4). Im Spiraldiagramm (Fig. 9) wird dies durch den flachen Verlauf der Kurve in ihrer ersten Hälfte deutlich gemacht. Der Äquatorialschnitt zeigt in diesem Abschnitt – vor allem im Radiusbereich zwischen 1,5 und 3,5 mm – sehr häufig starke Unregelmässigkeiten, die nicht auf Verletzungen während des Wachstums zurückzuführen sind (vgl. Taf. VI, Fig. 1, Taf. VIII). Anschliessend an diese Zone nimmt dann der Spiraschritt plötzlich und stark zu, um im Hauptteil der Spirale mit Extremwerten bis zu 1,6 mm oder mehr (Taf. VII, Fig. 4) sogar die grössten beim Typus von *N. puschi* gemessenen Abstände zwischen den Umgängen zu erreichen. Freilich sind diese extrem hohen Werte stets auf 1–2 Umgänge beschränkt. Gegen die Peripherie nehmen sie deutlich, aber in unterschiedlichem Ausmass ab.

Manche der im Niveau 4 vorgefundenen Exemplare zeigen jedoch eine oft viel engere Aufwindung ihrer Spirale und dokumentieren damit die Zwischenstellung, die die Formen von Sorde zwischen *Nummulites laevigatus* und *Nummulites puschi* einnehmen. Taf. VIII zeigt zuunterst eine solche enggewundene Form und dokumentiert im übrigen, zusammen mit dem Spiralendiagramm (Textfig. 9), die beträchtliche Variationsbreite, die hinsichtlich des Aufwindungsgrades besteht.

Der Grossteil der hier in Frage stehenden Formen von Sorde muss auf Grund dieser Merkmale vom Typus von *N. puschi* getrennt gehalten werden. Ein Vergleich mit einer typischen *laevigatus*-Form des Pariser Beckens zeigt allerdings, dass dort der Spiraschritt im Anfangsteil rascher zunimmt als bei den Formen von Sorde, wodurch die Kurve des Spiraldiagramms (Fig. 9) im ersten Viertel in den Bereich des Typus von *N. puschi* zu liegen kommt. Es wird deshalb später noch abzuklären sein, ob die verhältnismässig enge Aufwindung des Zentrums der meisten unserer Formen, verbunden mit Unregelmässigkeiten der Spirale, lediglich

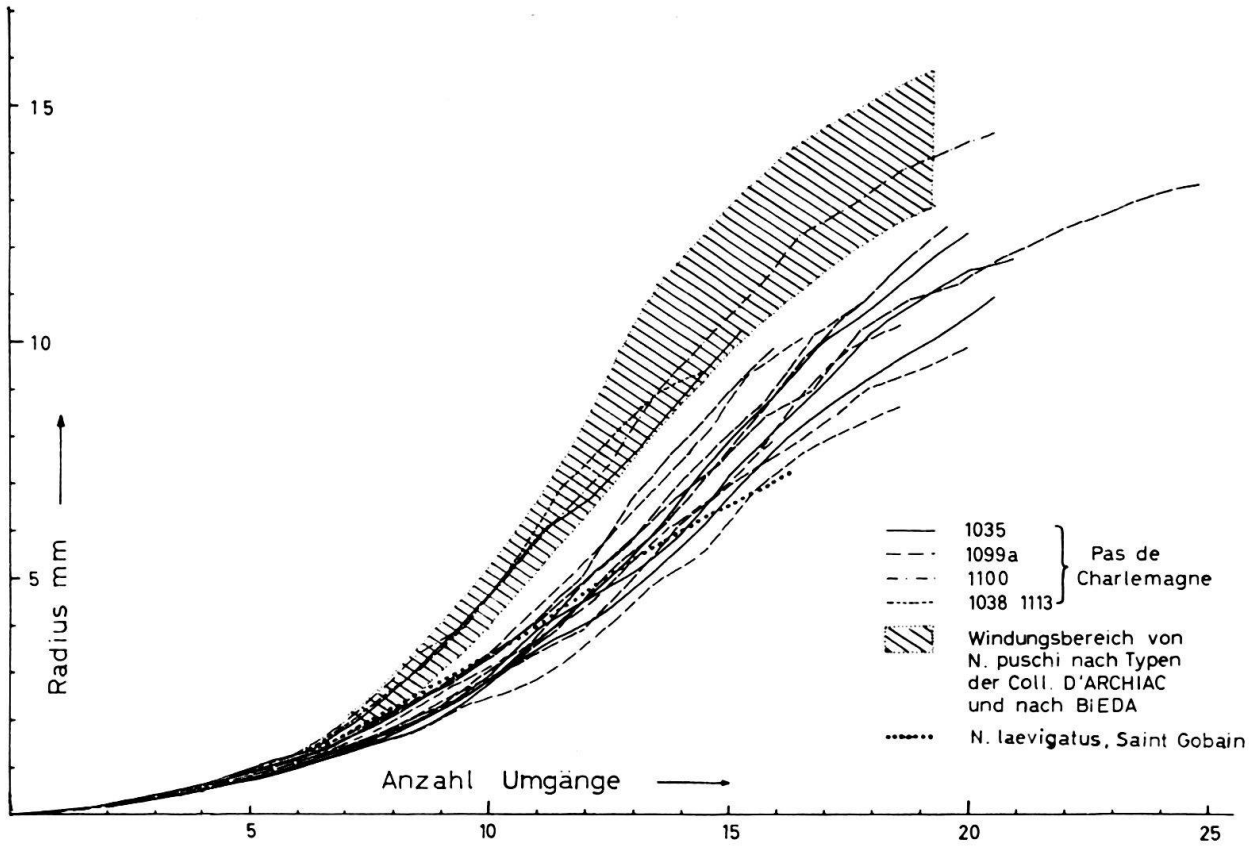



Fig. 9. Spiralendiagramm von *Nummulites* sp., aff. *puschi* und *Nummulites puschi* D'ARCHIAC von Sorde im Vergleich zu Topotypen von *N. puschi* und einem typischen Exemplar von Nummulites *laevigatus* (BRUGUIERE).

eine lokale Angelegenheit ist. Aus diesem Grund möchten wir einstweilen von der Aufstellung einer neuen Spezies noch absehen. Immerhin soll hervorgehoben werden, dass die Windungsdichte auch im zweiten Teil der Spirale im Durchschnitt etwas enger ist als bei *N. puschi*.

In den äusseren Merkmalen unterscheidet sich unsere Form, abgesehen vom geringeren Durchmesser, kaum von *N. puschi:* beide besitzen eine sehr dichtstehende Granulation und ein feinverzweigtes Septalstreifennetz (vgl. Taf. VI, Fig. 3 und Taf. VII, Fig. 1). Die Zahl der Septen pro Umgang und die Ausbildung von Adventivkämmerchen haben sie ebenfalls gemeinsam. Die Septen allerdings zeigen bei unseren Formen nicht immer die regelmässige Biegung, wie sie für *N. puschi* typisch ist. Sie sind oft schief auf den nächstinneren Umgang aufgesetzt und nehmen dementsprechend, besonders in den niedrigeren äusseren Umgängen einen etwas fliehenden Verlauf.

In seiner Grösse bleibt *N.* sp., aff. *puschi* mit maximalen Durchmessern von 25–28 mm noch deutlich hinter *N. puschi* zurück. Er erweist sich auch damit als Vorläufer des Typus, was mit seiner stratigraphischen Stellung im Profil des Pas de Charlemagne im Einklang steht (siehe p. 996 und Fig. 12). So tritt er hier in der Zone des *N. aturicus* auf, wogegen *N. puschi* seine Hauptverbreitung in der nächst jüngeren *perforatus*-Zone besitzt (Vergesellschaftung von *N. puschi* mit *N. brongniarti* und *N. perforatus* bei Zakopane).

Im Profil des Pas de Charlemagne treten jedoch gelegentlich auch Spiralen auf, deren Diagramme sich deutlich von diesem Vorläufer unterscheiden und ganz in das Feld von *N. puschi* fallen (siehe Fig. 9). Solche Exemplare finden sich, wenn auch selten, bereits im Abschnitt 4, dann aber gelegentlich auch im Abschnitt 6 als Einzelstücke unter dem dort massenhaft verbreiteten *N.* aff. *aturicus*. Sie erreichen dort Durchmesser bis zu 33 mm. Fig. 4 in Taf. VII zeigt die Spirale eines relativ kleinen Exemplars.

Bei den A-Formen bestehen ähnliche Unterschiede zwischen den Formen von Sorde und dem Typus von Zakopane. Verhältnismässig engspiralige Exemplare (Taf. VII, Fig. 3) sind durch Übergangsglieder mit weitspiraligen (Taf. VII, Fig. 2) verbunden. Die letzteren unterscheiden sich lediglich durch den kleineren Durchmesser und die geringere Anzahl von Umgängen noch von *N. puschi*. Charakteristisch ist für all diese Formen die mehr oder weniger kugelige Ausbildung der beiden ersten Kammern. Ferner fällt die beträchtliche Höhe des ersten Umganges auf (Taf. VI, Fig. 2).

## GRUPPE NUMMULITES BURDIGALENSIS - PERFORATUS

Zu dieser Gruppe gehören verhältnismässig kleine, noch wenig differenzierte Arten im untersten Teil des Profils (Schichten 1 und 2), die sich mit *Nummulites gallensis*, *N. lehneri* und *N. obesus* vergleichen lassen, und grosse, differenziertere Formen im Pas de Charlemagne (Schichten 5 bis 7): *N. aturicus* und *N.* aff. *aturicus*.

### 1. Profilabschnitt 1

#### *Nummulites* sp., aff. *lehneri* SCHAUB, 1962

Tafel IX, Fig. 1–3, Textfig. 10

Diese Art findet sich nur im Profilabschnitt 1, hier aber ziemlich häufig, zusammen mit *N.* aff. *laevigatus* und *Alveolina tenuis*.

Von der B-Form liegen uns fünf präparierte und messbare Exemplare vor. Sie sind recht konstant in den Merkmalen ihres Äquatorialschnittes: Die Spirale ist etwas weiter aufgewunden als die B-Formen von Horizont 2; doch ist diese lockere Aufwindung nicht auffällig, weil im allgemeinen der Dorsalstrang dick ist. Seine Dicke kann sogar die Kammerhöhe überschreiten, wie Fig. 3 von Tafel IX zeigt. Charakteristisch ist vor allem die Form der Kammern und Septen: ziemlich schräg liegende, teilweise etwas wellige Septen, niedrige Kammern, die in den äusseren Windungen zweimal so lang wie hoch sein können.

Die A-Form besitzt eine Megalosphäre von 0,45–0,5 mm Durchmesser. 5 Windungen auf einen Radius von 2,5 mm. Dicke des Dorsalstranges und Kammerform entsprechend der B-Form.

Wir kennen diese Art bisher noch nicht mit Sicherheit von anderen Lokalitäten. Die Spirale ist enger gewunden als bei *N. lehneri* und zählt weniger Umgänge, doch ist eine gewisse Ähnlichkeit vorhanden. Vielleicht haben wir hier einen Vorläufer von *N. lehneri* vor uns, doch ist auch eine Verwandtschaft mit *N. obesus* nicht ausgeschlossen. Für die Beschreibung und das Spiralendiagramm wurden verwendet: C 6250/1, 6 und C 6251/1 aus Probe Ad 144 (Coll. Schaub, Basel),

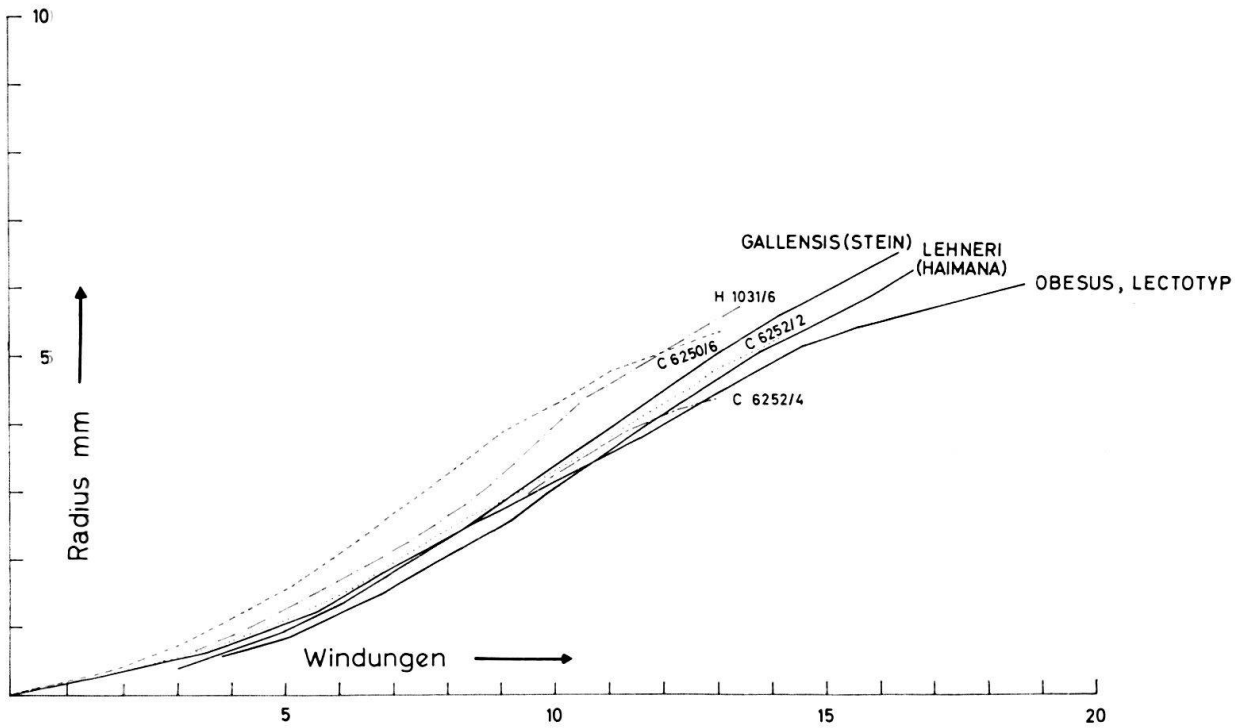



Fig. 10. Spiralendiagramme der B-Formen aus der burdigalensis–perforatus–Gruppe der Schichten 1 und 2 im Profil von Sorde. Je ein Exemplar von Sorde wird verglichen mit dem Diagramm der Typen. Es bedeuten:
C 6250/6 Nummulites sp., aff. lehneri, B-Form von Schicht 1
C 6252/2 Nummulites cf. lehneri, B–Form von Schicht 2
H 1031/6 Nummulites aff. gallensis, B–Form von Schicht 2
C 6252/4 Nummulites aff. obesus, B–Form, von Schicht 2

1033/1–3 aus Coll. Herb (Zürich). Diese Form deutet darauf hin, dass wir uns unter der Zone mit *N. obesus* befinden.

## 2. Profilabschnitt 2

Im Abschnitt 2 (s. Textfig. 1 und 2) finden sich drei bis vier unterscheidbare Formen. Sie lassen sich mit den Unterlutétien-Arten *N. gallensis*, *N. lehneri* und *N. obesus* vergleichen, doch stimmt keine ganz genau mit dem Typus überein. Die aus Schicht 1 beschriebene Art ist verschwunden.

### *Nummulites* cf. *lehneri* Schaub, 1962

Tafel IX, Fig. 4–7, Textfig. 10

B- und A-Formen dieser Formen sind etwas grösser als die aus Schicht 1 beschriebene Art, insbesondere ist auch die Megalosphäre und die Zahl der Umgänge grösser. Die Spirale, die Septen- und die Kammerformen stimmen recht gut mit *N. lehneri* Schaub, 1962 überein, doch ist die Windungsweite etwas grösser und die Zahl der Windungen etwas geringer als beim Typus. Die Oberfläche zeigt das typische Bild kleinerer Angehöriger der *burdigalensis-perforatus*-Reihe, mit Pfeilern, die im Zentrum wesentlich stärker sind als gegen die Peripherie. Diese Formen können gleich alt sein wie *N. lehneri*, oder möglicherweise auch etwas älter.

### *Nummulites* aff. *gallensis* Heim, 1908

Tafel IX, Fig. 8–11, Textfig. 10

Diese Formen, die ebenfalls durch die mikrosphärische und durch die megalosphärische Generation vertreten sind, unterscheiden sich deutlich vom beschriebenen *N.* cf. *lehneri* durch eine weitere Spirale (vgl. Fig. 10) und vor allem durch die *gallensis*-typische Septen- und Kammerform, mit Kammern, die durchschnittlich gleich lang wie hoch sind, und durch die ziemlich steilstehenden, geraden Septen, die meist erst im oberen Viertel zurückbiegen. Die A-Formen besitzen die gleiche Septen- und Kammerform. Damit verknüpft sind eine engere Spirale (5 Umgänge auf einen Radius von 2,1 mm) und eine kleinere Megalosphäre (0,4 mm) als bei den beiden schon genannten Arten. Während die A-Formen recht typische *N. gallensis* sind, unterscheiden sich die B-Formen durch eine weitere Spirale und die geringere Windungszahl von *N. gallensis* Typus. Sie stimmen ziemlich gut überein mit Formen, die wir aus der Chalosse von der Cuisien-Lutétien-Grenze kennen («*Nummulites* n.sp., Bergouey» in Schaub, 1963, Fig. 3).

### *Nummulites* aff. *obesus* d'Archiac & Haime, 1853

Tafel IX, Fig. 12–14, Textfig. 10

Am besten mit *N. obesus* zu vergleichen sind B-Formen mit eng gewundener Spirale und Kammern, die gegen die Peripherie zu lang und niedrig werden, sowie A-Formen mit relativ kleiner Megalosphäre, enger Spirale und Kammern, die meist deutlich länger als hoch sind. Neben der übereinstimmenden Spiralen- und Kammerform ist es vor allem die Abnahme der Windungsweite in den äussersten Umgängen, die den Äquatorialschnitt *obesus*-ähnlich erscheinen lässt. Doch tritt diese Abnahme der Windungshöhe – entsprechend der geringeren Zahl der Windungen – früher ein als beim typischen *N. obesus*.

## 3. Profilabschitt 5–7

### *Nummulites aturicus* Joly & Leymerie, 1848
### und
### *Nummulites* aff. *aturicus*

Tafel X, Fig. 1–7; Tafel IX, Fig. 2–6, Tafel XII, Fig. 1–5, Textfig. 11

Die reiche Nummulitenfauna des Profilabschnittes 5 besteht fast ausschliesslich aus typischen *Nummulites aturicus*, B-, und zugehörigen A-Formen. Auch im Abschnitt 6 dominiert diese Form, doch treten schon hier, und dann vor allem in den kalkigen Horizonten von 7, daneben Formen auf, die wir als Übergangstypen zum jüngeren *Nummulites perforatus* betrachten müssen. Dieser Übergang wird im Äquatorialschnitt vor allem markiert durch ein früheres Einsetzen des enggewundenen Endabschnittes der Spirale, auf Kosten des noch verhältnismässig locker gewundenen mittleren Spiralenteils. Einige typische Formen aus diesen Profilabschnitten wurden auf Taf. X–XII abgebildet. Fig. 11 zeigt die Resultate von Messungen an einer Reihe dieser Formen im Vergleich zu typischen Exemplaren von *N. aturicus* und *N. perforatus* der Typlokalitäten.

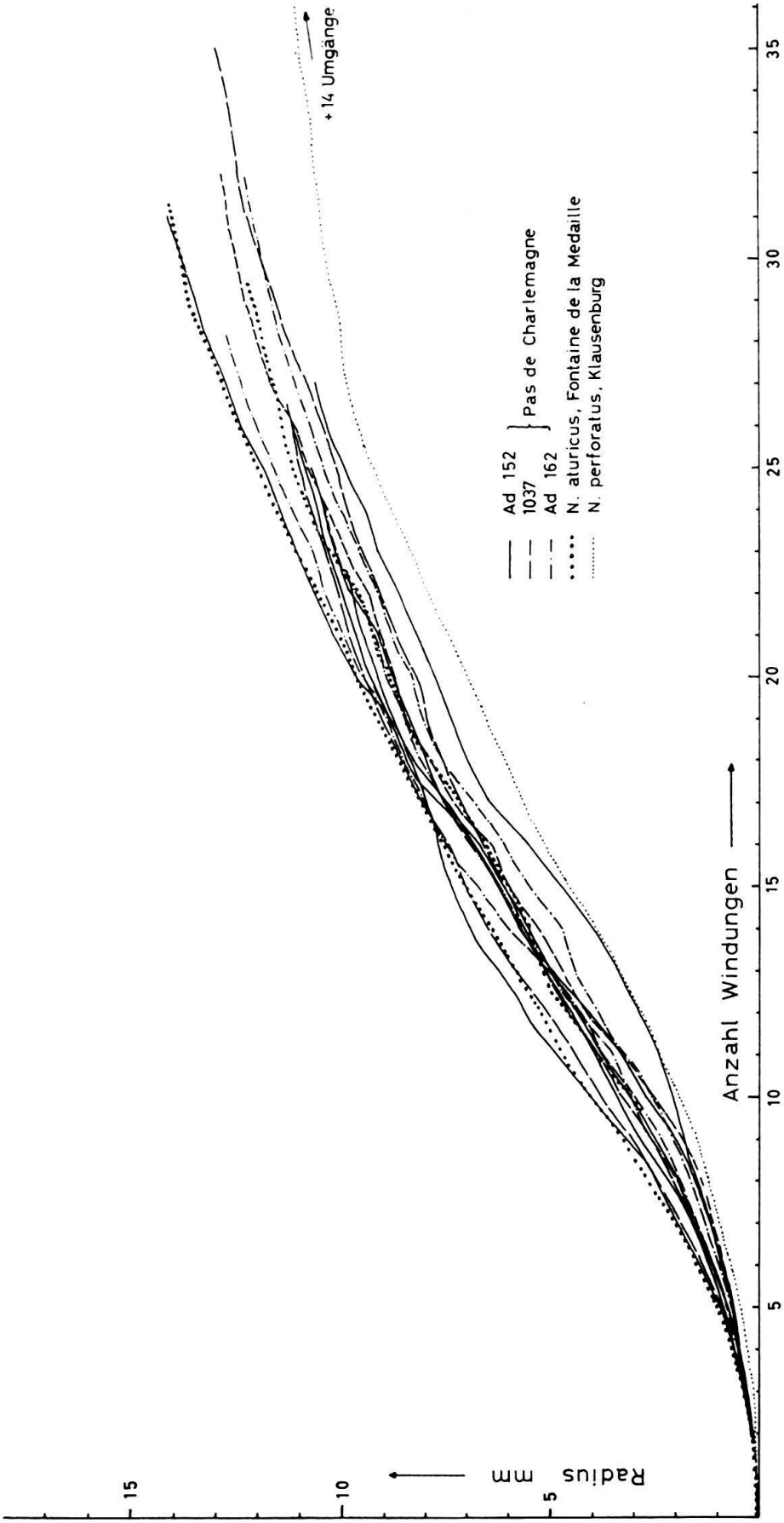



Fig. 11. Spiralendiagramme von *Nummulites aturicus* Joly & Leymerie und *N.* aff. *aturicus* im Vergleich zu Topotypen von *N. aturicus* und *N. perforatus*.

Einige der grossen Formen aus dem Pas de Charlemagne lassen sich auch mit *Nummulites meneghinii* D'ARCHIAC & HAIME (= *N. renevieri* DE LA HARPE) vergleichen, doch sind für eine nähere Identifizierung, wie auch für die Abgrenzung der vorhin genannten Übergangsformen zu *N. perforatus*, noch die Resultate der weiter geplanten Untersuchungen mit statistischer Auswertung abzuwarten.

## DIE STRATIGRAPHISCHE AUSWERTUNG DER NUMMULITENFAUNA VON SORDE

Für die Unterteilung des Mitteleozäns und dessen Zonierung nach Nummuliten eignet sich die Gruppe des *Nummulites perforatus* in besonderem Masse, weil hier die phylogenetische Abfolge schon recht gut bekannt ist (vgl. H. SCHAUB 1962 und 1963, Fig. 2 und 3). Es lassen sich die in Fig. 12 aufgestellten Zonen unterscheiden.

Die Fauna des tiefsten Horizontes, des Alveolinenkalkes am Gave (Nr. 1) mit *N.* sp., aff. *lehneri* und *N.* aff. *laevigatus* gehört in die Zone des *Nummulites gallensis*. Die *gallensis*-Zone ihrerseits stellen wir mit W. LEUPOLD (1939, p. 421 und Taf. XII) in das Basale Lutétien. Dieses Basale Lutétien entspricht dem oberen Teil des «Unteren Lutétien 1» von HOTTINGER, SCHAUB & VONDERSCHMITT (1956). Der untere Teil des letzteren wird von HOTTINGER & SCHAUB (1960, Tabelle p. 468) als Oberes Cuisien betrachtet.

Die Schichten mit *N. praelorioli*, *N.* aff. *gallensis*, *N.* cf. *lehneri*, *N.* aff. *obesus* und *Assilina* aff. *spira* (Übergangsform zwischen *Assilina major* und *A. spira*) betrachten wir als eigentliches Unteres Lutétien (Zone des *N. obesus* und des *N. laevigatus*).

Der grösste Teil des Pas de Charlemagne gehört der Zone des *N. aturicus* an. Der obere Teil (Nr. 5–7) mit *N.* aff. *aturicus*, einer Weiterentwicklung von *N. aturicus*, dürfte dabei in den jüngeren Teil dieser Zone zu stellen sein. Auch der untere Teil des Pas de Charlemagne mit *N.* sp., aff. *puschi* und *N.* aff. *brongniarti* (Nr. 4) könnte sehr wohl noch dem unteren Teil der *aturicus*-Zone angehören, könnte aber auch noch etwas älter sein. Deutlich älter als die Schichten des Pas de Charlemagne sind die gleich unterhalb der Strasse anstehenden Kalke (Nr. 3), denn *Nummuliten sordensis* unterscheidet sich als Vorstufe gut vom höher oben erscheinenden *N.* aff. *brongniarti*. Diese Schichten gehören demnach mit grosser Wahrscheinlichkeit in den Zonenbereich des *N. praeaturicus* und des *N. crassus*.

Zwischen den Schichten mit *N. praelorioli* (2) und den Schichten mit *N. sordensis* (3) fehlen Aufschlüsse. Hier wäre wohl ein Abschnitt zu erwarten, der altersmässig dem mächtigen Profil von Peyrehorade-Apremont entspricht. Ob diese Zone hier fehlt oder nur sehr geringmächtig ausgebildet ist, kann nicht entschieden werden.

Das Profil von Sorde gibt uns ein instruktives Beispiel für den feinstratigraphischen Leitwert der Nummuliten einerseits, aber auch für die Faziesempfindlichkeit nicht nur des Genus *Nummulites* als Ganzes, sondern auch der einzelnen weiter oben abgegrenzten Gruppen. So stellten wir im mittleren Teil des Pas de Charlemagne einen sehr scharfen Faunenwechsel fest: die Nummuliten der *laevi-*

| Nummulitenzonen des Mitteleocaens der Aquitaine | HOTTINGER & SCHAUB 1960, (p. 468) | Abschnitte Profil von Sorde (vgl. Fig. 2) | 1 | 2 | | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GALLENSIS | UNTERES LUTETIEN | N. aff. gallensis | | — | | | | | | | | | |
| | | N. aff. lehneri | — | — | | | | | | | | | |
| OBESUS | | N. aff. obesus | | — | | | | | | | | | |
| CRASSUS und PRAEATURICUS | MITTLERES LUTETIEN | N. aturicus | | | | | | | ▬ | | ▬ | | |
| ATURICUS | OBERES LUTETIEN | N. aff. aturicus | | | | | | | ▬ | ▬ | ▬ | ▬ | |
| | | N. meneghinii | | | | | | | — | — | — | | |
| | | N. praelorioli | | — | | | | | | | | | |
| | | N. maximus | | | | | | | | — | — | | |
| | | N. aff. laevigatus | — | | | | | | | | | | |
| | | N. sordensis | | | | — | | — | | | | | |
| | | N. aff. brongniarti | | | | | | — | | | | | |
| | | N. sp., aff. puschi | | | | | | — | | | | | |
| | | N. cf. puschi | | | | | | — | | — | — | | |
| | | N. sp., aff. discorbinus | | | | — | | — | | | | | |
| | | Assilina aff. spira | | — | | | | | | | | | |
| NUMMULITES PERFORATUS | BIARRITZIEN | Alveolina fragilis | | | | | | | | | | | ▬ |
| | | Alv. fusiformis | | | | | | | | | | | ▬ |

nicht aufgeschlossen

Fig. 12. Stratigraphische Tabelle der Grossforaminiferen des Profils von Sorde (Landes).

*gatus*-Gruppe, *N.* aff. *brongniarti* und *N.* sp., aff. *puschi* werden unvermittelt durch grosse Nummuliten der *perforatus*-Gruppe abgelöst. Dieser Faunenwechsel ist hier nicht durch einen wesentlichen Altersunterschied bedingt, wie eben gezeigt wurde, sondern er fällt zusammen mit einem Fazieswechsel des Gesteins, mit einer auffälligen Zunahme des Sandgehaltes. Ob es nun aber lediglich diese Schüttung von detritischem Material ist, die von der einen Gruppe bevorzugt, von der anderen dagegen vermieden wird, oder ob zusätzlich noch andere Faktoren, wie Wassertemperatur und Wassertiefe, eine mindestens so grosse, wenn nicht wichtigere Rolle spielen, kann anhand nur dieses einen Beispiels noch nicht bewiesen werden.

## RÉSUMÉ

Les Nummulites de l'Aquitaine méridionale étaient les objects d'œuvres «classiques» du Vicomte D'ARCHIAC, de Philippe DE LA HARPE, de Henri DOUVILLÉ et d'autres.

Mais puisque beaucoup de localités classiques se trouvent dans des affleurements isolés, trop souvent la succession des faunes ne peut pas être observée dans une seule coupe et ces faunes à elles seules sont impropres à servir comme base suffisante pour des études biostratigraphiques et phylogéniques.

Cependant, il existe quelques coupes avec des séries plus compréhensives. Ainsi la coupe au SE de Sorde–l'Abbaye (fig. 1 et 2) nous permet d'étudier la succession de quelques faunes à Nummulites de l'Eocène moyen dans des affleurements dont la position stratigraphique est bien reconnaissable dans le terrain (cf. HOTTINGER, SCHAUB et VONDERSCHMITT, 1956, et HOTTINGER, 1960, p. 205). Les deux auteurs ont étudié indépendamment la coupe de Sorde et ses faunes à Nummulites. Après avoir constaté la concordance des résultats paléontologiques et stratigraphiques, ils ont décidé de les présenter dans cette communication commune. L'étude des faunes successives de Sorde a confirmé la valeur des Nummulites comme instrument pour une biozonation fine de l'Eocène moyen. Elle nous a fourni quelques indications sur la phylogénie des Nummulites et elle nous aide à reconnaître comment des groupes de Nummulites sont liés à des facies différents. La figure 12 montre la répartition stratigraphique des espèces dans les niveaux différents (numérotés selon les figures 1 et 2), mis en rapport aux biozones du groupe de *Nummulites perforatus*.

Dans la succession des faunes de la coupe de Sorde on observe deux changements brusques: entre les niveaux 2 et 3 et entre les niveaux 4 et 5. La discontinuité entre 2 et 3 correspond à un manque d'affleurements dans le terrain et à une lacune stratigraphique comprenant la partie supérieure du Lutétien inférieur et au moins la partie inférieure du Lutétien moyen. Le hiatus entre 4 et 5, marqué par le remplacement des Nummulites du groupe *N. laevigatus* (*N. sordensis*, *N.* aff. *brongniarti* et *N.* aff. *puschi*) par les Nummulites du groupe N. *perforatus* (*N. aturicus*, *N.* aff. *aturicus* et, plus rarement *N. meneghinii*), est dû à un changement de facies et non à la différence d'âge des deux faunes. Deux nouvelles espèces sont décrites: 1. *Nummulites praelorioli* n.sp. (niveau 2, voir fig. 1 et 2) se pose stratigraphiquement et morphologiquement entre *N. partschi* du Cuisien et *N. lorioli* du Lutétien moyen. 2. *Nummulites sordensis* n.sp. (niveau 3) doit être considéré comme précurseur de *N. brongniarti*. Dans le niveau 4 *N. sordensis*

est remplacé par *N.* aff. *brogniarti*. Cette forme-ci est accompagné par *N.* sp., aff. *puschi*, qui à son tour est un précurseur de *N. puschi* type. *N. sordensis* et *N.* aff. *brongniarti* d'une côté et *N.* sp., aff. *puschi* de l'autre coté sont donc les précurseurs lutétiens des formes terminales («biarritziennes») de deux branches du groupe de *N. laevigatus* (voir HOTTINGER, LEHMANN et SCHAUB, 1963).

Le groupe de *Nummulites perforatus* est représenté dans les niveaux inférieurs (1 et 2) par des formes voisines de *N. lehneri*, *N. gallensis* et *N. obesus*. Dans les niveaux supérieurs de la coupe le groupe est représenté par *N. aturicus* qui, dans les couches supérieures, est peu à peu remplacé par «*N.* aff. *aturicus*», avec affinité nette à *N. perforatus*.

## LITERATURVERZEICHNIS


D'ARCHIAC & HAIME (1853): *Description des animaux fossiles du Groupe nummulitique de l'Inde.* Paris.

BIEDA, F. (1934): *Remarque sur la nomenclature de certaines espèces de Nummulines. III ième partie: Sur Nummulina partschi de la Harpe et Nummulina gallensis Heim.* Bull. Ac. Polon. Sc. et Lettres B (II),

– (1938): *L'espèce Nummulina puschi* D'ARCHIAC. Serv. géol. Pologne, Inst. géol. de Pologne, Bull. *3*.

BOUSSAC, J. (1911): *Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin.* Mém. carte géol. France.

BURGER, J. J., CUVILLIER, J., & SCHOEFFLER, J. (1945): *Stratigraphie du Nummulitique de la Chalosse de Montfort.* Bull. Soc. géol. France, [5], *15*.

Carte géologique détaillé 1:80000 (1944): *Feuille Orthez 227*, 2e éd.

DOUVILLÉ, H. (1905): *Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour.* Bull. Soc. géol. France [4], *5*.

DAGUIN, F. (1948): *L'Aquitaine occidentale.* Géologie régionale de la France *5*.

DE LA HARPE, PH. (1879): *Etude sur les Nummulites du Comté de Nice.* Bull. Soc. vaud. Sc. nat., vol. 16, 82.

– (1881): *Etude des Nummulites de la Suisse et révision des éspèces éocènes des genres Nummulites et Assilina.* Mém. Soc. paléont. Suisse *8*.

HOTTINGER, L. (1960): *Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène.* Mém. suisses de Paléont. *75/76*.

HOTTINGER, L., & SCHAUB, H. (1960): *Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens.* Eclogae geol. Helv. *53*/1.

– (1963a): *Les séries paléogènes de quelques bassins méditerranéens.* Colloque Paléogène Bordeaux 1962.

– (1963b): *Le synchronisme des biozones basé sur les Nummulites, Assilines et Alvéolines.* Colloque Paléogène Bordeaux 1962.

HOTTINGER, L., LEHMANN, R., & SCHAUB, H. (1963): *Les grands Foraminifères éocènes du Bassin de Paris et leur importance pour la délimitation des étages du Paléogène.* Colloque Paléogène Bordeaux 1962.

HOTTINGER, L., SCHAUB, H., & VONDERSCHMITT, L. (1956): *Zur Stratigraphie des Lutétien im Adour-Becken.* Eclogae geol. Helv. *49*/2.

LEUPOLD, W. (1939): *Die Flyschregion von Ragaz.* Eclogae geol. Helv. *31*/2 (1938).

ROZLOZSNIK, P. (1924): *Bevezetés a Nummulinák és Assilinák tanulmanyozásába.* Földtani Intézet Evkönyve *24*/1.

– (1927): *Einleitung in das Studium der Nummulinen und Assilinen.* Mitt. Jb. kgl. ungar. geol. Anst. *26*.

– (1929): *Studien über Nummulinen.* Geologica Hungarica. Ser. palaeont. *2*.

SCHAUB, H. (1951): *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches.* Schweiz. palaeont. Abh., *68*.

– (1962): *Über einige stratigraphisch wichtige Nummuliten-Arten.* Eclogae geol. Helv. *55*/2.

– (1963): *Über einige Entwicklungsreihen von Nummulites und Assilina.* In «Evolutionary trends in Foraminifera», The Van der Vlerk Anniversary Vol., Amsterdam.

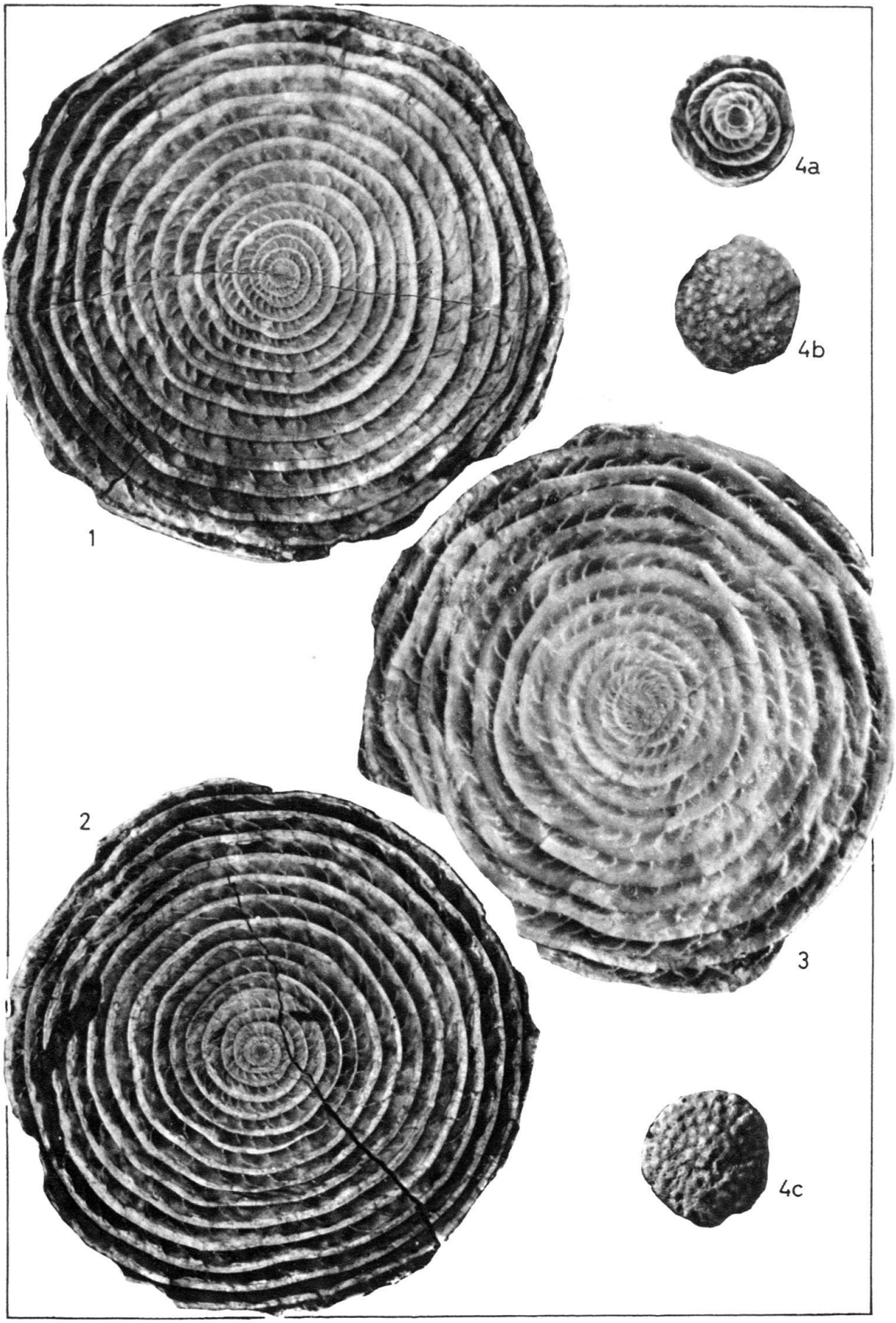
## Tafel I

Fig. 1–4 *Nummulites praelorioli* nov. sp. Profil von Sorde (Landes), Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien.

Fig. 1 B-Form, Holotyp, Äquatorialschnitt in Canadabalsam, NHM Basel, Nr. C 9457/2
Fig. 2 B-Form, Äquatorialschnitt in Canadabalsam, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1092/1
Fig. 3 B-Form, Äquatorialschnitt in Wasser, NHM Basel, Nr. C 9457/1
Fig. 4 A-Form. NHM Basel, Nr. 9458/1
a) Äquatorialschnitt in Canadabalsam
b) Oberfläche in Canadabalsam
c) die andere Oberfläche des gleichen Exemplars in Luft.

Alle 5×

Der grösste Teil der Fotos auf den Tafeln I–XII wurde von den Herren K. Rothpletz (Basel) und M. Zuber (Zürich) angefertigt.


1
2
3
4a
4b
4c

## Tafel II

*Assilina* aff. *spira* (Übergangsform *major-spira*), Profil von Sorde (Landes). Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien.

Fig. 1 B-Form, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1031/10
Fig. 2 A-Form, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1031/20

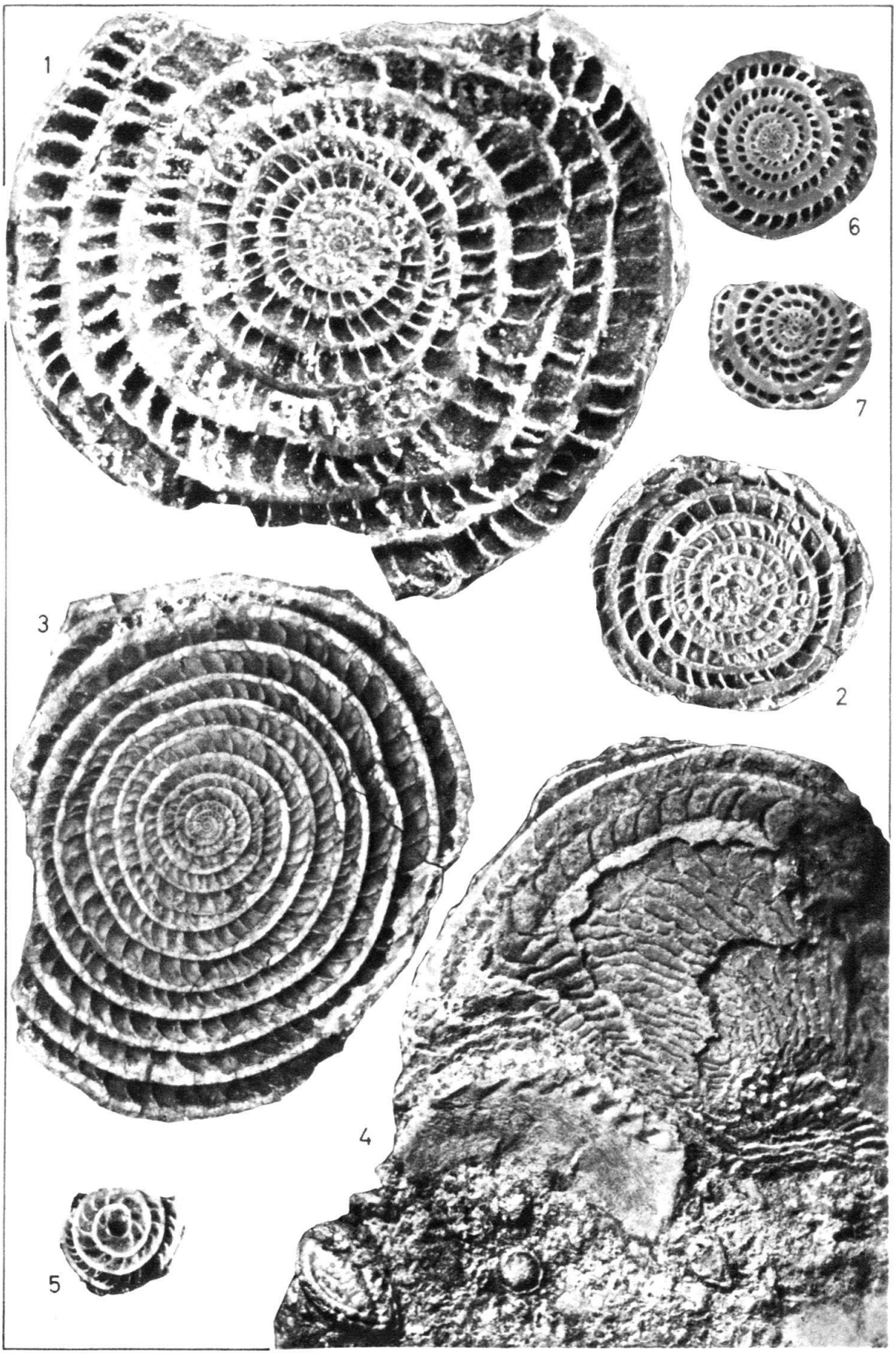
*Nummulites* aff. *laevigatus* (BRUGUIERE), 1792. Profil von Sorde (Landes). Profilabschnitt 1, Basales Lutétien.

Fig. 3 B-Form, Äquatorialschnitt in Canadabalsam. NHM Basel, Nr. C 8114/1
Fig. 4 B-Form, angewittertes Zwischengerüst. NHM Basel, Nr. C 8114/3
Fig. 5 A-Form, Äquatorialschnitt. NHM Basel, Nr. C 8115/1

*Nummulites* sp., aff. *discorbinus* SCHLOTHEIM, 1820. 10×.

Fig. 6 A-Form von Profilabschnitt 4, Oberes Lutétien, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1035/19
Fig. 7 A-Form von Profilabschnitt 3, Mittleres Lutétien, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1034/5

Alle (ausser Fig. 6 und 7) 5×

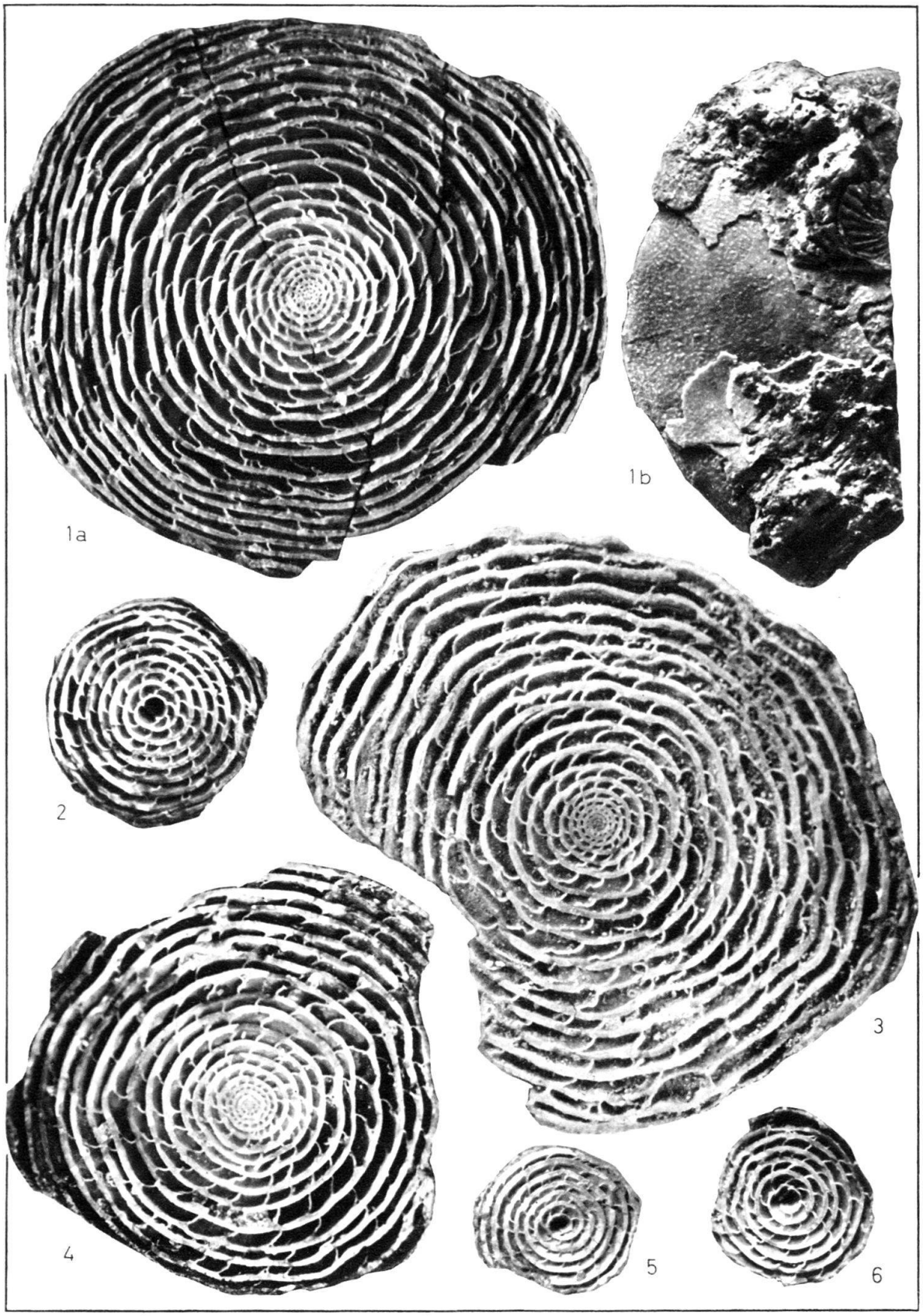

1
6
7
2
3
4
5

## Tafel III

*Nummulites sordensis* nov. sp., Sorde-l'Abbaye (Landes)

Fig. 1 a B-Form, Holotyp, Äquatorialschnitt; Profilabschnitt 3. ETH Zürich Nr. 63/Te 1034/4.
Fig. 1 b B-Form, Holotyp, Oberfläche der zugehörigen anderen Schalenhälfte.
Fig. 2 A-Form, typisches, relativ grosses Exemplar; Profilabschnitt 3. ETH Zürich Nr. 63/Te 1090/1.
Fig. 3 B-Form, grosses Exemplar mit stark gewellten Septen; Profilabschnitt 4. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/5.
Fig. 4 B-Form, kleineres Exemplar; Profilabschnitt 3. ETH Zürich Nr. 63/Te 1034/3.
Fig. 5 A-Form, kleines, relativ enggewundenes Exemplar; Profilabschnitt 3. ETH Zürich Nr. 63/Te 1034/6.
Fig. 6 A-Form mittlerer Grösse und mittleren Aufwindungsgrades; Profilabschnitt 3. ETH Zürich Nr. 63/Te 1034/7.

Alle 5 ×

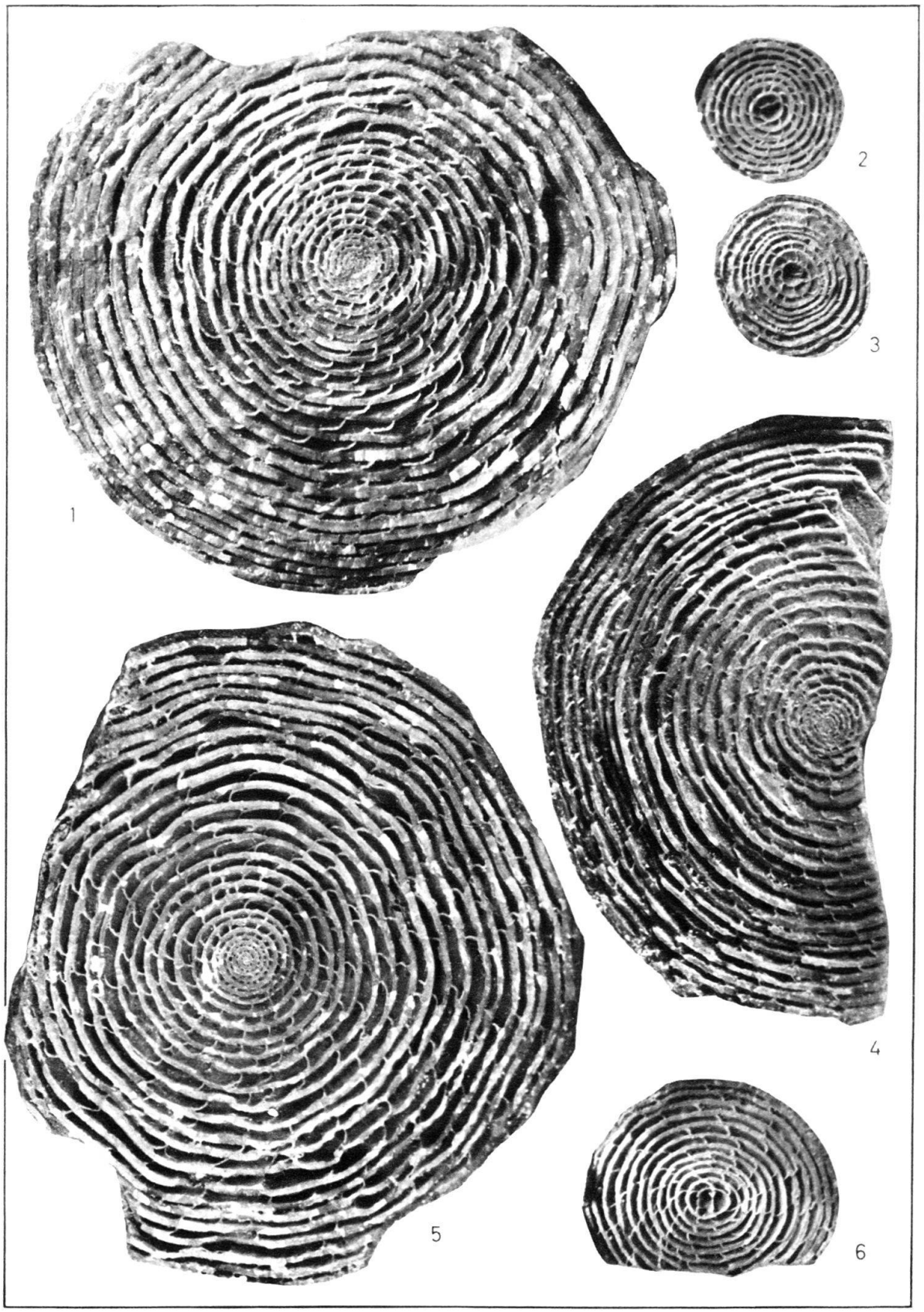

1a
1b
2
3
4
5
6

## Tafel IV

*Nummulites* aff. *brongniarti* D'ARCHIAC & HAIME; Pas de Charlemagne, Sorde (Landes), Profilabschnitt 4.

Fig. 1 B-Form mit sekundärer Verdickung des Spiralblattes. Ad 147; NHM Basel Nr. C 8164/15.
Fig. 2 A-Form mit auffallend kurzen Kammern, Übergangsform zu N. sordensis? ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/4a.
Fig. 3 A-Form mit auffallend hoher Initialwindung. Ad 147; NHM Basel Nr. C 8164/4.
Fig. 4 B-Form, relativ enggewundenes Exemplar. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/15.
Fig. 5 B-Form mit typischer Spirale. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/14.
Fig. 6 A-Form, grosses Exemplar mit relativ grosser zweiter Kammer und langen Kammern. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/3.

Alle 5 ×


1
2
3
4
5
6

## Tafel V

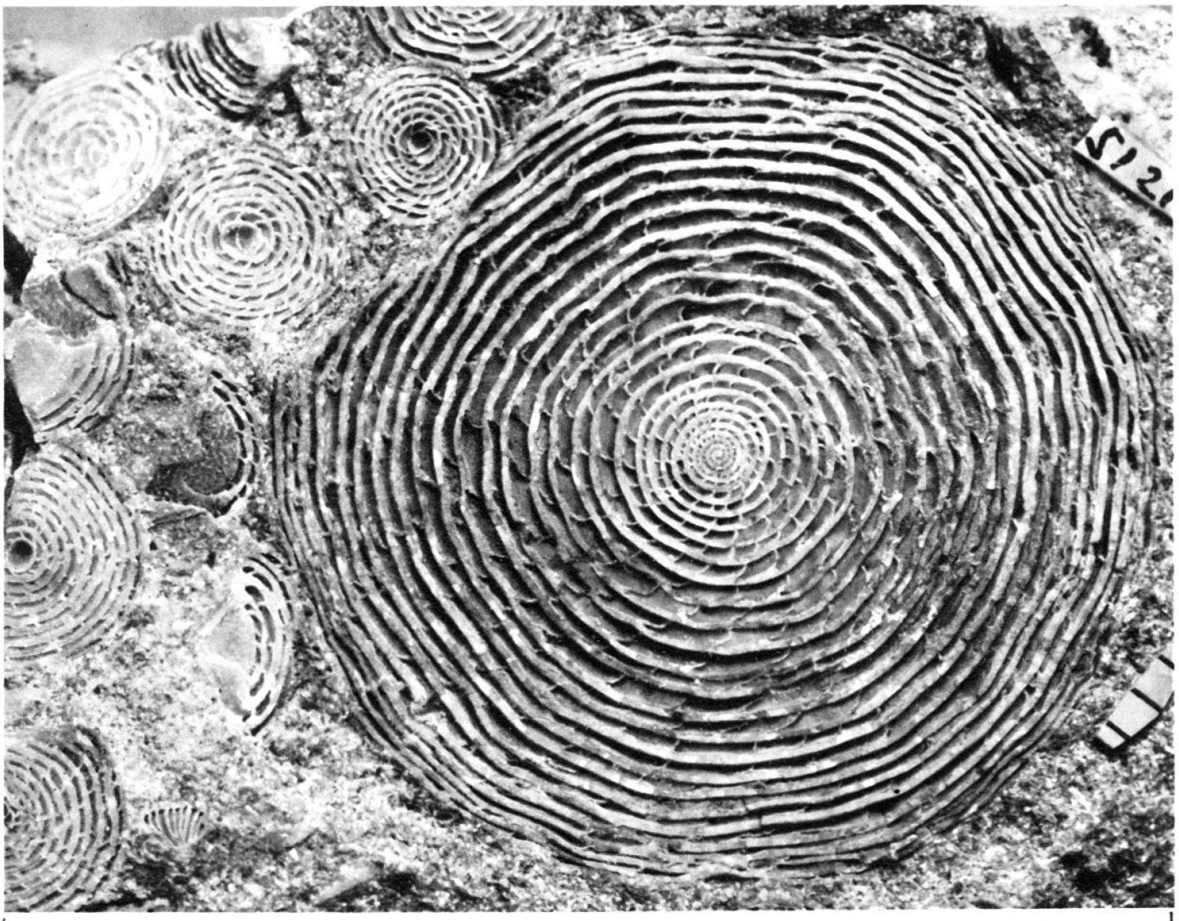
*Nummulites* aff. *brongniarti* D'ARCHIAC & HAIME. Pas de Charlemagne, Sorde (Landes). Profilabschnitt 4.

Fig. 1 Gesteinsbruchfläche mit B-Form, im mittleren Radiusbereich relativ weitspiralig, und verschiedenen A-Formen mit teilweise erhaltenen Spiralblatt-Oberflächen. Ad 147; NHM Basel Nr. C 8164/9.

Fig. 2 B-Form, im inneren Teil der Spirale während des Wachstums beschädigt. Ad 147; NHM Basel Nr. 8164/6.

Fig. 3 B-Form mit deutlicher Granulation auf den Spiralblatt-Oberflächen. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/21.

Alle 5×



1
2
3

## Tafel VI

*Nummulites* sp., aff. *puschi* und *Nummulites puschi* D'ARCHIAC. Pas de Charlemagne, Sorde (Landes)

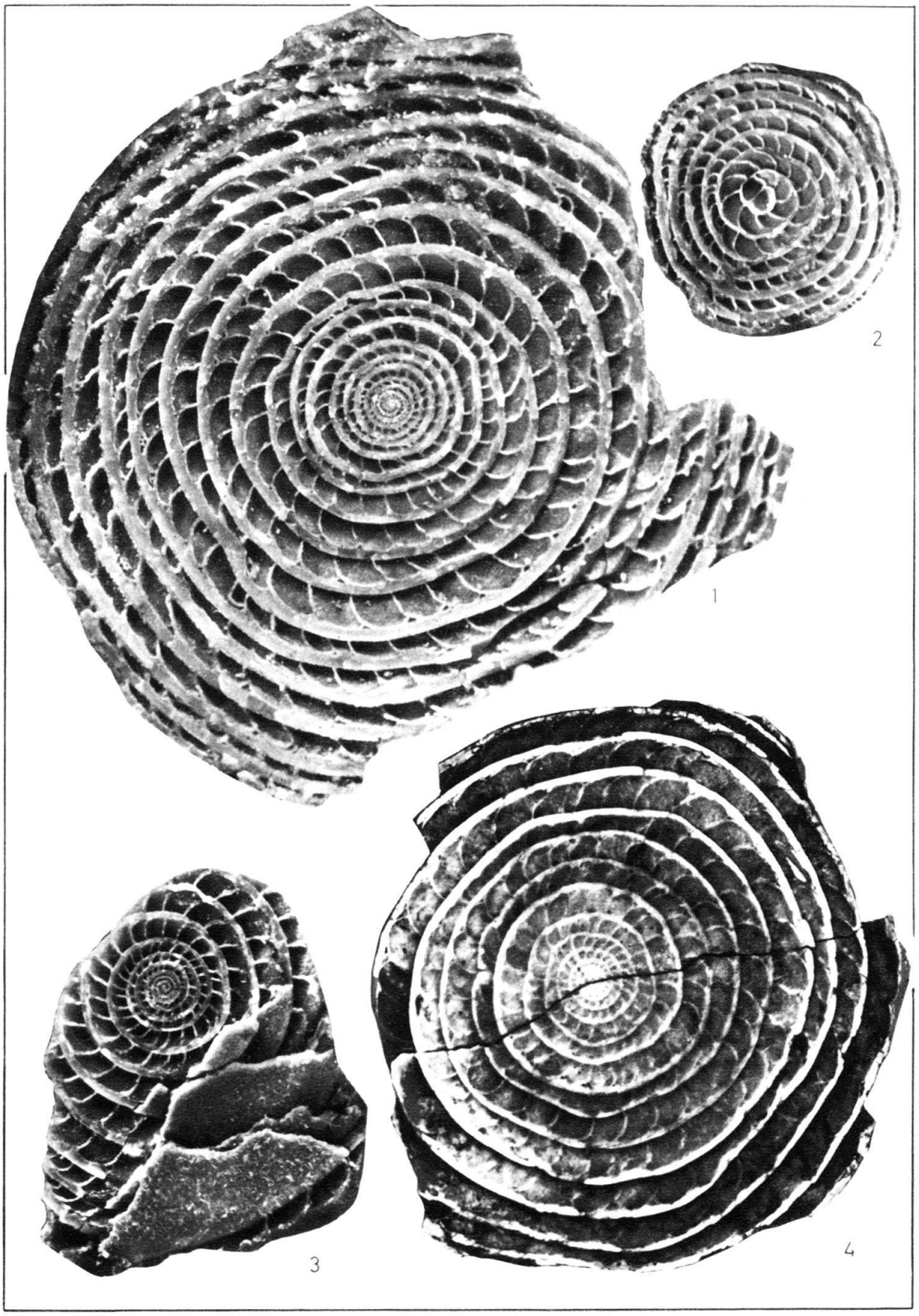
Fig. 1 *Nummulites* sp., aff. *puschi*, typische, grosse B-Form aus Profilabschnitt 4. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/1.

Fig. 2 *Nummulites* sp., aff. *puschi*, typische A-Form aus Profilabschnitt 4. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/8.

Fig. 3 *Nummulites* sp., aff. *puschi*, B-Form mit guterhaltenem Zentrum und teilweise sichtbaren Spiralblatt-Oberflächen; aus Profilabschnitt 4. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/22.

Fig. 4 *Nummulites puschi*, B-Form, in Canadabalsam, relativ kleines Exemplar; Zentrum deutlich lockerer gewunden als in Fig. 1 und 3; aus Profilabschnitt 6. ETH Zürich Nr. 63/Te 1038/1.

Alle 5 ×


1
2
3
4

## Tafel VII

*Nummulites* sp., aff. *puschi* D'ARCHIAC. Pas de Charlemagne, Sorde (Landes), Profilabschnitt 4.

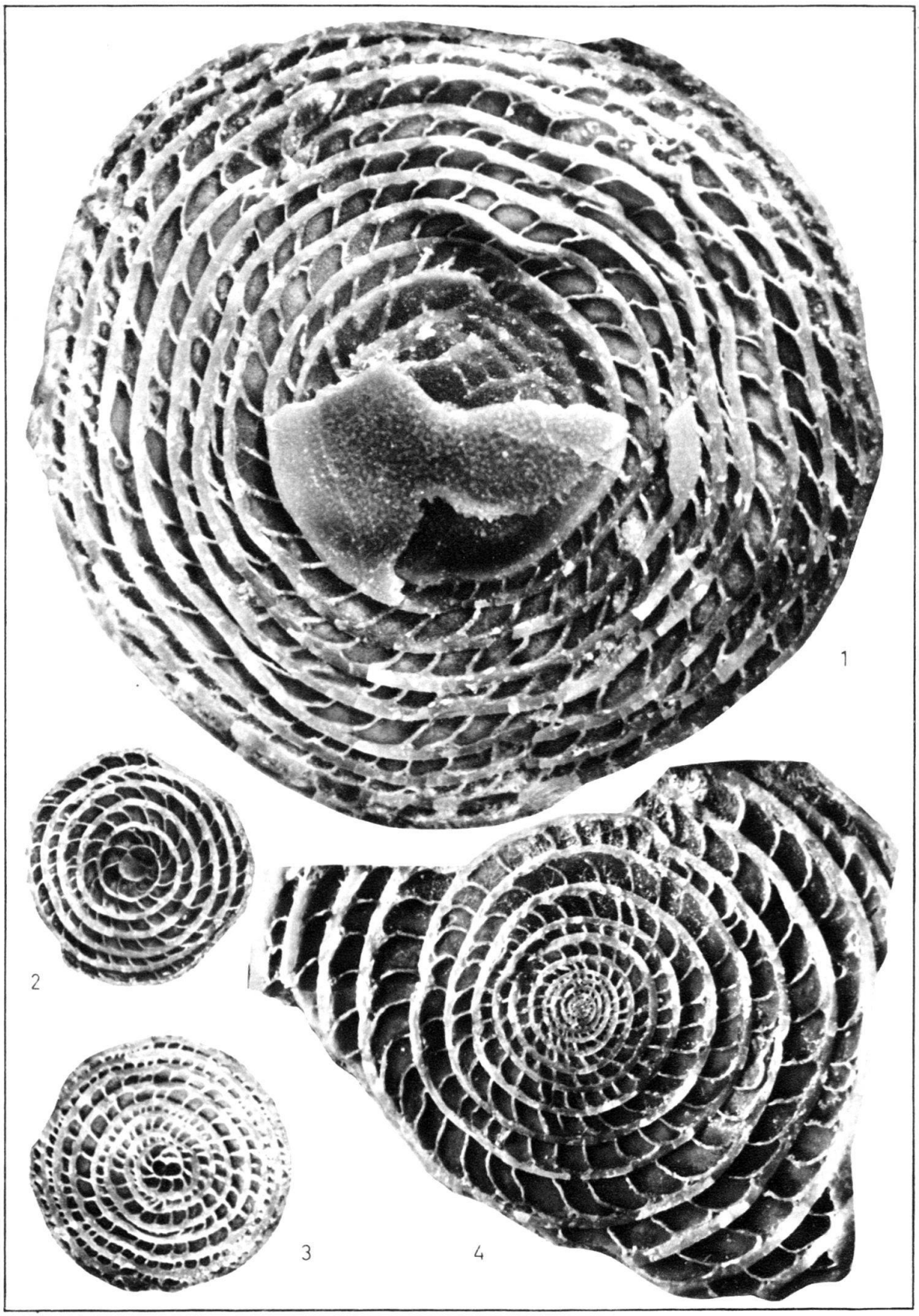
Fig. 1 B-Form, grosses Exemplar mit teilweise erhaltener Spiralblatt-Oberfläche im Zentrum und gut sichtbarer Granulation. ETH Zürich Nr. 63/Te 1100/3.

Fig. 2 A-Form, relativ lockergewundenes Exemplar. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/7.

Fig. 3 A-Form, enggewundenes Exemplar mit relativ kleiner Megalosphäre. ETH Zürich Nr. 63/Te 1035/2.

Fig. 4 B-Form mit grossen Windungsabständen im Hauptteil der Spirale. ETH Zürich Nr. 63/Te 1099a/3.

Alle 5 ×

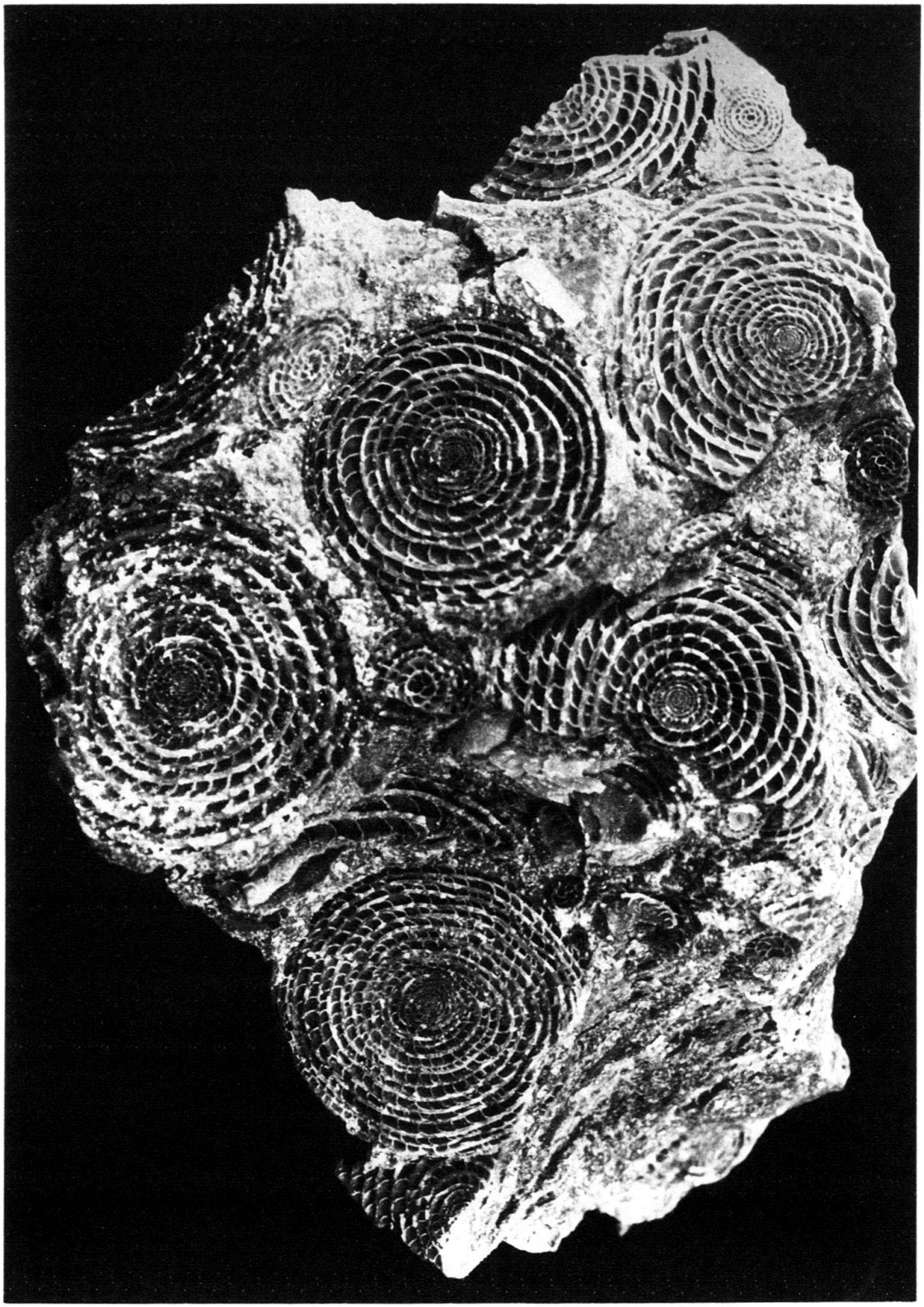

1
2
3
4

## Tafel VIII

*Nummulites* sp., aff. *puschi* D'ARCHIAC. Pas de Charlemagne, Sorde (Landes) Profilabschnitt 4.

Gesteinsbruchfläche mit Äquatorialschnitten von A- und B-Formen. Man beachte die beträchtliche Variationsbreite der Windungsdichte und die oft unregelmässige Aufrollung im zentralen Teil der Spirale. ETH Zürich Nr. 63/Te 1699a.

2,5 ×



## Tafel IX

Fig. 1–3 *Nummulites* sp., aff. *lehneri* SCHAUB, Äquatorialschnitte. Profil von Sorde (Landes), Profilabschnitt 1. Basales Lutétien.

Fig. 1 B-Form. NHM Basel, Nr. C 6250/6
Fig. 2 A-Form. NHM Basel, Nr. C 6251/1
Fig. 3 B-Form mit typischem, dickem Dorsalstrang, NHM Basel, Nr. C 6250/1.

Fig. 4–7 *Nummulites* cf. *lehneri* SCHAUB, Profil von Sorde (Landes), Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien.

Fig. 4 B-Form, Äquatorialschnitt, NHM Basel, Nr. C 6252/3
Fig. 5 B-Form, Äquatorialschnitt, NHM Basel, Nr. C 6252/2
Fig. 6 A-Form, Äquatorialschnitt, NHM Basel, Nr. C 6253/7
Fig. 7 A-Form, Oberfläche, NHM Basel, Nr. C 6253/12

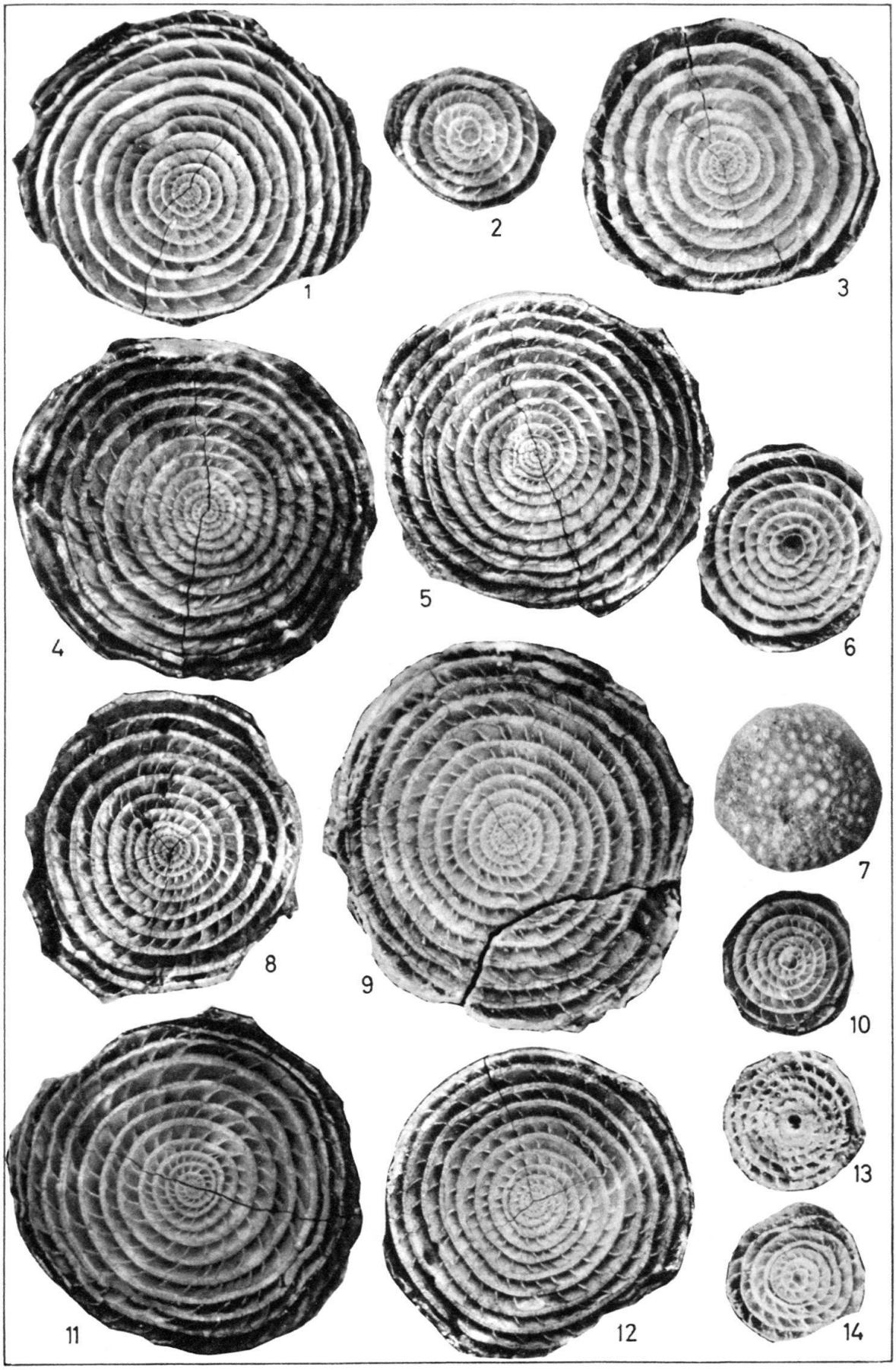
Fig. 8–11 *Nummulites* aff. *gallensis* HEIM, Äquatorialschnitte, Profil von Sorde (Landes), Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien.

Fig. 8 B-Form, NHM Basel, Nr. C 6252/2
Fig. 9 B-Form, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1031/6
Fig. 10 A-Form, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1031/16
Fig. 11 B-Form, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1031/9

Fig. 12–14 *Nummulites* aff. *obesus* D'ARCHIAC & HAIME, Äquatorialschnitte. Profil von Sorde (Landes), Profilabschnitt 2, Unteres Lutétien.

Fig. 12 B-Form, NHM Basel, Nr. C 6252/4
Fig. 13 A-Form, NHM Basel, Nr. C 6253/1
Fig. 14 A-Form, NHM Basel, Nr. C 6253/3

Alle 5×


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

## Tafel X

Fig. 1 *Nummulites* cf. *aturicus*, B-Form, teilweise halbiert, Zwischengerüst und äussere Windungen eines eher perforatus-artigen Exemplars. Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 6, Oberes Lutétien, NHM Basel, Nr. C 6406/3

Fig. 2 *Nummulites aturicus* JOLY & LEYMERIE, A-Form, typisch. Sorde, (Landes), Profilabschnitt 6, Oberes Lutétien, NHM Basel, Nr. C 6407/4

Fig. 3 *Nummulites* cf. *aturicus*, A-Form, Sorde (Landes), NHM Basel, Nr. C 6401/3

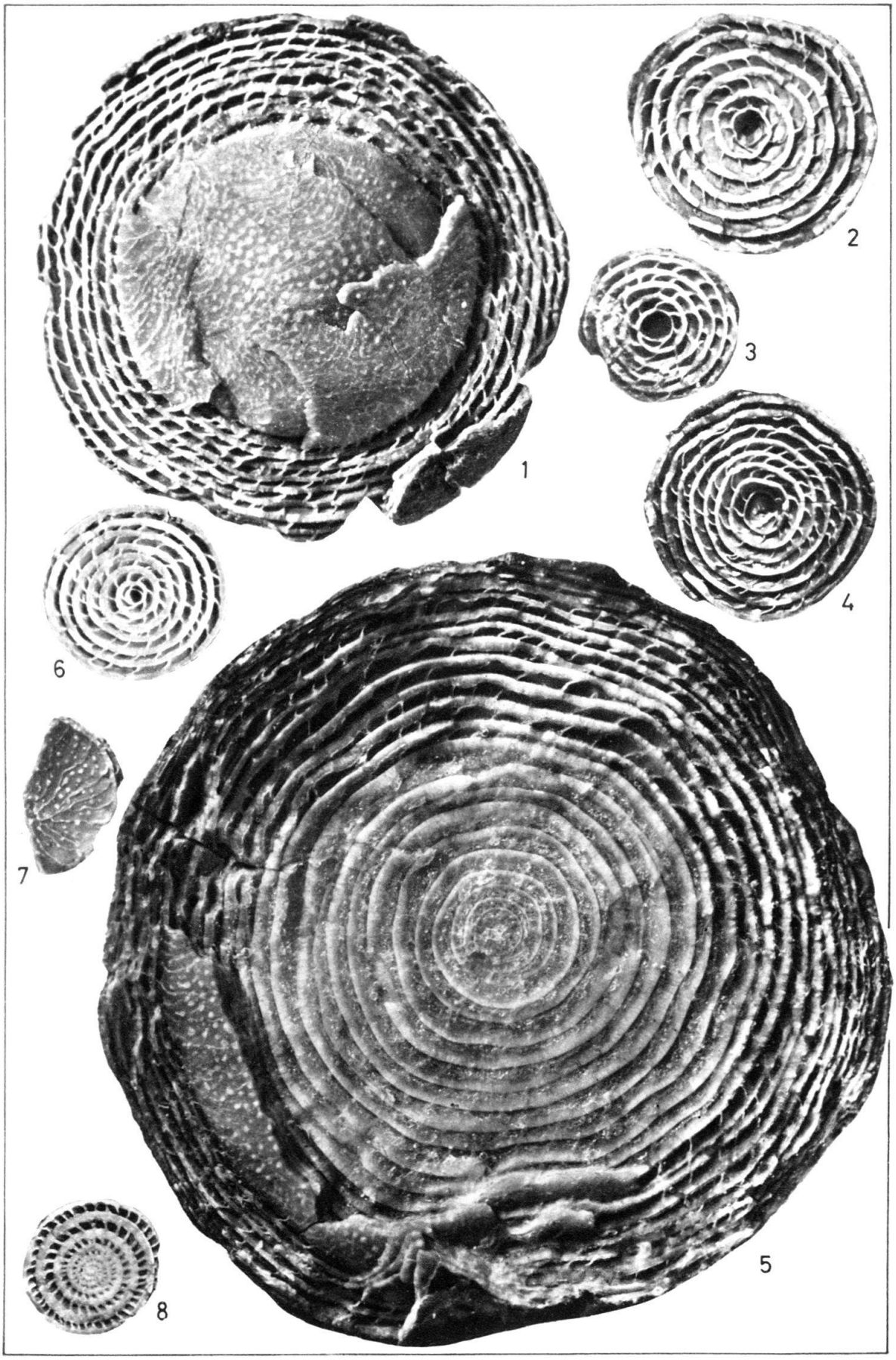
Fig. 4 *Nummulites* cf. *aturicus*, A-Form, mit enger, eher perforatus-typischer Spirale. Sorde (Landes), Profilabschnitt 5, Oberes Lutétien, NHM Basel, Nr. C 6407/1.

Fig. 5 *Nummulites aturicus* JOLY & LEYMERIE, B-Form, Äquatorialschnitt mit Teilen des Zwischengerüstes. Sorde (Landes), Profilabschnitt 6, Oberes Lutétien, NHM Basel, Nr. C 6406/1

Fig. 6–7 *Nummulites* cf. *aturicus*, A-Form. Sorde (Landes), Profilabschnitt 5, Oberes Lutétien.
Fig. 6 NHM Basel, Nr. C 6401/6
Fig. 7 Innenseite einer abgelösten Windung, NHM Basel, Nr. C 6401/9

Fig. 8 *Nummulites* aff. *discorbinus*, B-Form, Sorde (Landes), Profilabschnitt 5, Oberes Lutétien, NHM Basel, Nr. C 6401/10

Alle 5 ×


1
2
3
4
5
6
7
8

## Tafel XI

Fig. 1 *Nummulites* cf. *meneghinii* D'ARCHIAC & HAIME, 1853, A-Form, Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 5, Oberes Lutétien.
a Zentrum der Spirale von Fig. 1 b, 10 × vergrössert, zeigt die runde Mündung der Megalosphäre in die 2. Kammer.
b Äquatorialschnitt 5 ×, ETH Zürich, Nr. 63/Te 1037/5

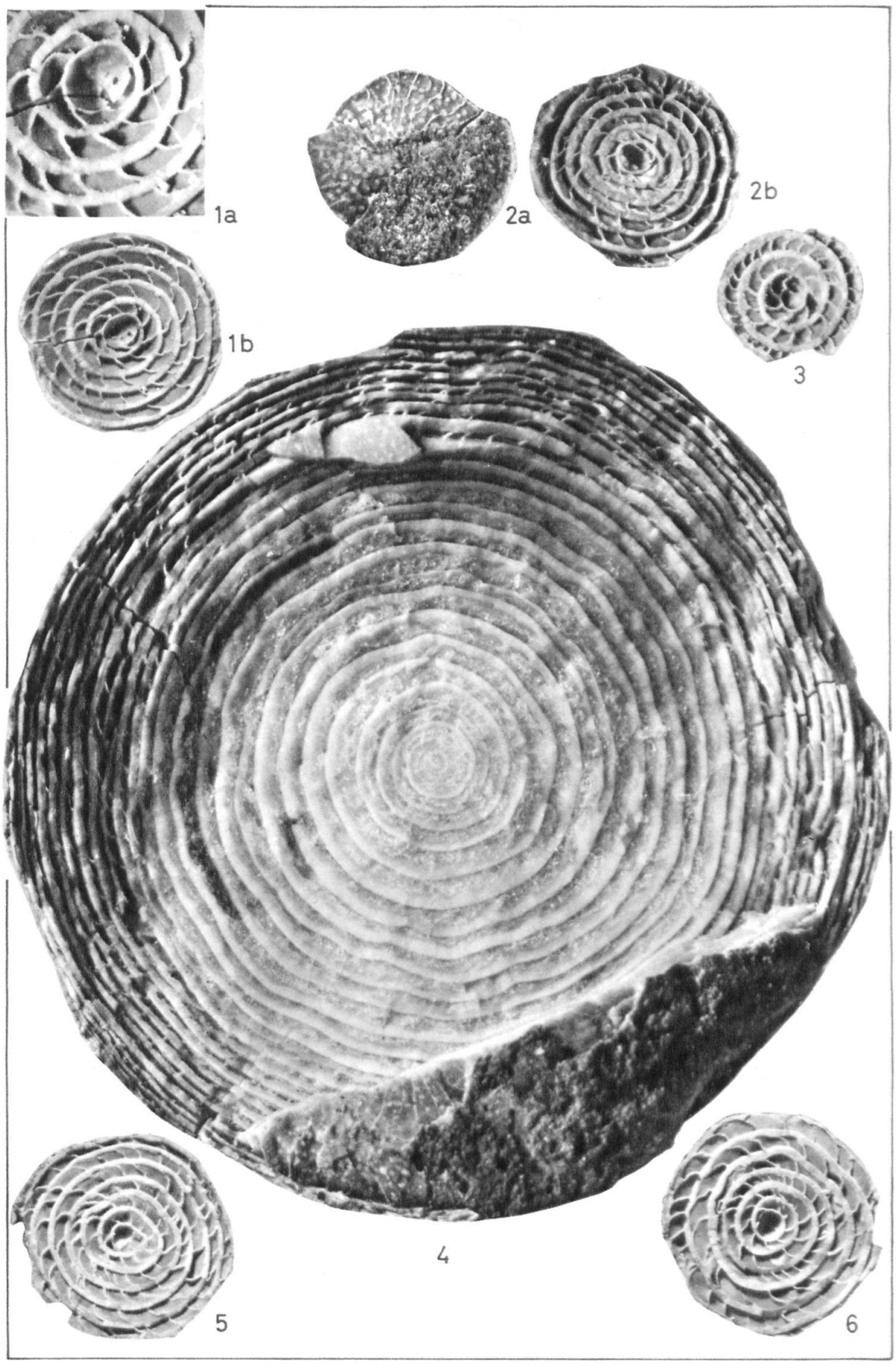
Fig. 2 *Nummulites* aff. *aturicus*, A-Form, Sorde (Landes), Pas de Charlemange, Profilabschnitt 5
a Zwischengerüst
b Äquatorialschnitt, ETH Zürich Nr. 63/Te 1109/2

Fig. 3 *Nummulites* cf. *puschi* D'ARCHIAC & HAIME, A-Form, Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 6, NHM Basel, Nr. C 6418/7

Fig. 4 *Nummulites* aff. *aturicus*, B-Form, Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 6 NHM Basel, Nr. C 6418/1

Fig. 5–6 *Nummulites aturicus*, B-Form, Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 6
Fig. 5 NHM Basel, Nr. C 6417/1
Fig. 6 NHM Basel, Nr. C 6415/4

Alle (ausser Fig. 1 a) 5 ×


1a
2a
2b
1b
3
4
5
6

## Tafel XII

*Nummulites aturicus* JOLY & LEYMERIE, 1848. Profil von Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 6, Oberes Lutétien.

Fig. 1 B-Form, Äquatorialschnitt in Luft, NHM Basel, Nr. C 6424/5
Fig. 3 A-Form, Äquatorialschnitt, NHM Basel, Nr. C 6423/2
Fig. 4 A-Form, Äquatorialschnitt, NHM Basel, Nr. C 6423/3
Fig. 5 A-Form, Zwischengerüst, NHM Basel, Nr. C 6423/1

*Nummulites* cf. *aturicus*, Profil von Sorde (Landes), Pas de Charlemagne, Profilabschnitt 6, Oberes Lutétien.

Fig. 2 B-Form, Äquatorialschnitt eines jungen Exemplars.
ETH Zürich, Nr. 63/Te 1109/1

Alle 5×

1
2
3
4
5