

Der Oberjura von Calanda im nordöstlichen Keltiberikum (Provinz Teruel, Spanien).

I. Stratigraphie

von Ruth Fezer und Otto F. Geyer

KURZFASSUNG: Ergebnisse von stratigraphischen und paläontologischen Untersuchungen im Oberjura von Calanda - Torrevelilla (Provinz Teruel) - in den Jahren zwischen 1962 und 1985 durchgeführt - werden zusammenfassend dargestellt. Die lithostratigraphische Gliederung entspricht weitgehend der Ausbildung im übrigen Keltiberikum: Oberer Grenzoolith, Oxford-Schwammkalke, Oxford-Mergel, Kimmeridge-Kalke. Das mittlere und obere Kimmeridgium zeichnet sich durch das Auftreten einer Spongien-Fazies aus, die sonst im Keltiberikum nicht bekannt ist und in mancher Hinsicht an die süddeutsche Ausbildung erinnert. Die Ammoniten-Fauna des Kimmeridgiums zeigt einen ausgeprägt submediterränen Charakter. Erstmals wird im spanischen epikontinentalen Jura die *beckeri*-Zone durch Ammoniten nachgewiesen.

RESUMÉ: Les résultats des recherches stratigraphiques et paléontologiques, entreprises entre 1962 et 1985 dans le Jurassique supérieur de Calanda - Torrevelilla (Province de Teruel) sont présentés. La subdivision lithostratigraphique correspond beaucoup aux faciès du reste du Celtibérique: "Grenzoolith" supérieur, Calcaires à Spongiaires de l'Oxfordien, Marnes de l'Oxfordien, Calcaires du Kimmeridgien. Le Kimmeridgien moyen et supérieur est caractérisé par l'existence d'un faciès à spongiaires, connu nulle part ailleurs dans le Celtibérique mais semblable à celui de l'Allemagne du Sud. La faune à Ammonites du Kimmeridgien montre un caractère subméditerranéen prononcé. Pour la première fois dans le Jurassique epicontinental espagnol, la zone à *Hybonoticerias beckeri* est démontrée par des Ammonites.

ABSTRACT: Results of stratigraphic and paleontological research, undertaken from 1962 to 1985 in the Upper Jurassic of Calanda - Torrevelilla (Prov. Teruel), are presented in this paper. The lithostratigraphical subdivision corresponds to the rest of the Celtiberian Ranges: Upper "Grenzoolith", Oxfordian sponge limestones, Oxfordian marls, Kimmeridgian limestones. The Middle and Upper Kimmeridgian shows a sponge facies unknown anywhere else in the Celtiberian, but similar in some regards to the South German facies. The ammonites of the Kimmeridgian show a strong submediterranean character. For the first time in the Spanish epicontinental Jurassic, the *beckeri*-zone is proved by ammonites.

RESUMEN: Se presenta resultados de investigaciones estratigráficas y paleontológicas realizadas entre los años 1962 y 1985 en el Jurásico superior del sector Calanda - Torrevelilla (provincia de Teruel). Por lo general, la división litoestratigráfica corresponde con la evolución sedimentaria en el resto de la Cordillera Ibérica: Oolita limítrofe superior, Calizas espongiolíticas del Oxfordiense, Margas del Oxfordiense, Calizas del Kimmeridgiense. El Kimmeridgiense medio y superior está señalado por la existencia de una facies espongiolítica que no se conoce en ninguna otra parte de la Ibérica pero comparable con una formación facial parecida del Jurásico superior de Alemania meridional. La fauna de amonitas del Kimmeridgiense indica biogeográficamente la pertinencia al dominio submediterráneo. Por primera vez se prueba en el Jurásico epicontinental de España la zona de *Hybonoticerias beckeri* por amonitas.

INHALT

1. EINFÜHRUNG	208
2. PROFILE	210
Profil Calanda	210
Profil La Ginebrosa	210

Profil La Cañada de Verich	211
3. OXFORDIUM	211
Oberer Grenzoolith	211
Oxford-Schwammkalke	211
Oxford-Mergel	212
4. KIMMERIDGIUM	213
Unterkimmeridge-Kalke	213
Mittelkimmeridge-Kalke	215
Oberkimmeridge-Kalke	218
Bemerkungen zur spongiolithischen Fazies	219
5. SCHRIFTTUM	221

1. EINFÜHRUNG

Der fossilreiche Oberjura S und SSW Alcañiz (Provinz Teruel, Aragonien) hat bisher keine detaillierte biostratigraphische und fazielle Bearbeitung erfahren, obwohl die entsprechenden Lokalitäten seit L.MALLADA (1885) und A.DEREIMS (1898) im Schrifttum genannt werden. Es handelt sich um jenen Teil des nordöstlichen Keltiberikums am Südrand des Ebro-Beckens, der zwischen den Aragonesischen und Maestrazgo-Ketten der Iberischen Kordillere im Westen und Süden, sowie der Katalanischen Kordillere im Osten zu liegen kommt (Abb. 1). Das allgemeine NW-Streichen der Iberischen Kordillere schwenkt hier über eine W-E-Richtung in das NE-Streichen der Kordillere von Katalonien um. In verschuppten Antiklinalstrukturen, die spätalpidisch nach N auf das Ebro-Becken aufgeschoben wurden, ist eine mesozoische Schichtfolge (Muschelkalk, Keuper, Carniolas, Unter- bis Oberjura, höhere Unterkreide und Oberkreide) erschlossen ("Massif d'Alcorisa" bei FALLOT & BATTALLER 1926: 227; "Calanda-Sattel" und "Alcorisa-Sattel" bzw. "Alcorisa-Achse" bei HAHNE 1930a: 100-101, Abb. 1 und 7; 1930b: Taf. 1; 1933: 31-32, Abb. 11; vgl. auch RICHTER & TEICHMÜLLER 1933: Abb. 54 und Taf. 3). Das kleine Vorkommen von Muschelkalk im "Calanda-Sattel" fand weder bei HAHNE noch auf der Geologischen Karte von Spanien 1 : 50000, Blatt 494 Calanda (1956) Beachtung und wurde erst bei Kartierungsarbeiten unseres Instituts im Jahre 1980 festgestellt. Als "Morrón-Ginebrosa-Achse" bezeichnen wir den im untersuchten Gebiet gelegenen Abschnitt des "Alcorisa-Sattels"; die Struktur ist im Norden antiklinal herausgehoben und fällt nach Süden ein. Die in vorliegender Arbeit behandelten Oberjura-Profile liegen im Bereich dieser "Morrón-Ginebrosa-Achse" auf Blatt 494 Calanda sowie auf Blatt 495 Castelserás der Topographischen Karte 1 : 50000.

Wie schon erwähnt, beschrieb bereits MALLADA (1885: 255-275) Ammoniten-Funde aus dem Untersuchungsgebiet. Von "Torrevelilla" führt er eine Anzahl von Ammoniten aus dem Oxfordium und Kimmeridgium an; unklar bleibt die Nennung und Einstufung eines "*Ammonites rotundus*" in ein "Portlandés". In einer für die damalige Zeit ausgezeichneten Monographie erwähnt DEREIMS (1898: 145-149) ein Jura-Profil am alten Weg von Torrevelilla nach La Ginebrosa (Profil "La Ginebrosa" in vorliegender Arbeit). Den fast durchweg kalkigen Oberjura gliedert er wie folgt: 8 m Oxfordien (fossilreich, mit Schwämmen und Ammoniten), 6 m Rauracien (fast fossilieer), 21 m Séquanien (fossilreich, mit zahlreichen Ammoniten), 35 m Kimmeridgien (fossilieer, mit Einschaltungen von sandigen Bänken). Das Profil der heutigen Straße Torrevelilla - La Cañada de Verich (Profil "La Cañada de Verich" in vorliegender Arbeit) wird erstmals von HAHNE (1933: 24-25) ohne Angabe von Mächtigkeiten beschrieben: Oxfordien mit grauen Kalken (Spongien und Ammoniten), Rauracien mit Mergelkalken (ohne Fossilien), Séquanien mit gebankten Kalken (Brachiopoden und Ammoniten), Unter-Kimmeridgien mit kompakten Kalken (Ammoniten), ? Ober-Kimmeridgien und ? Portlandien mit "eisenhaltigen" und sandigen Kalken (fossilieer, mit Kieselknollen). HAHNE (1933: 31-32) erwähnt auch als erster das Profil im Tal des Rio Guadalupe im Bereich der Straße Calanda - Más de las Matas (Profil "Calanda" in vorliegender Arbeit); seine Gliederung des Oberjuras entspricht derjenigen im Profil "La Cañada de Verich". Auf der Geologischen Karte von Spanien 1 : 50000, Blatt 494 Calanda und den zugehörigen Erläuterungen (GALVEZ CAÑERO 1956: 22-24) ist trotzdem noch der gesamte Jura als "Liásico" bezeichnet.

BUROLLET et al. (1958: 124-126, Abb. 2) fassen mehrere Profile aus der Umgebung von La Cañada de Verich und Valderrobres (22 km E La Cañada de Verich) zu einem Normalprofil zusammen ("Coupe d'Alcañiz"); ungewöhnlich groß ist bei diesen Autoren die Mächtigkeit des Oxfordiums von 125 m, dem ein nur 50 m mächtiges

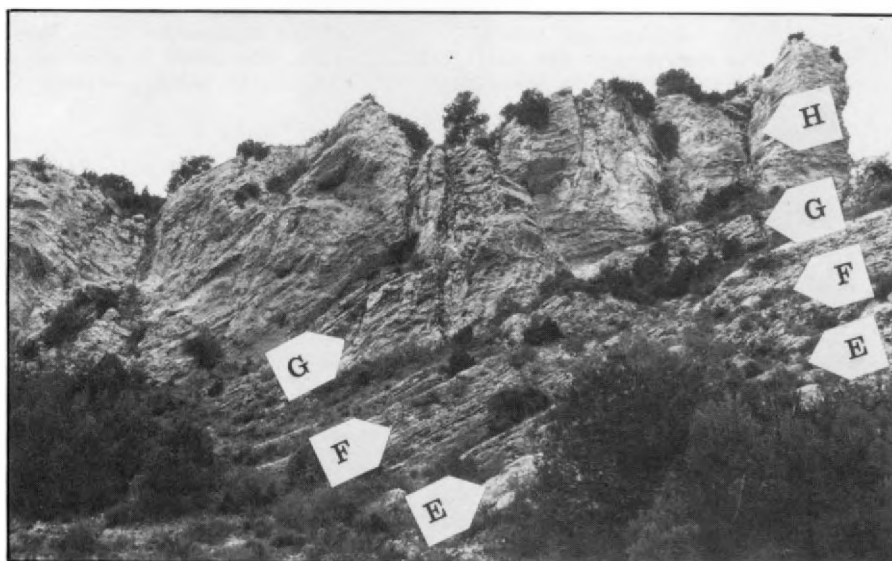
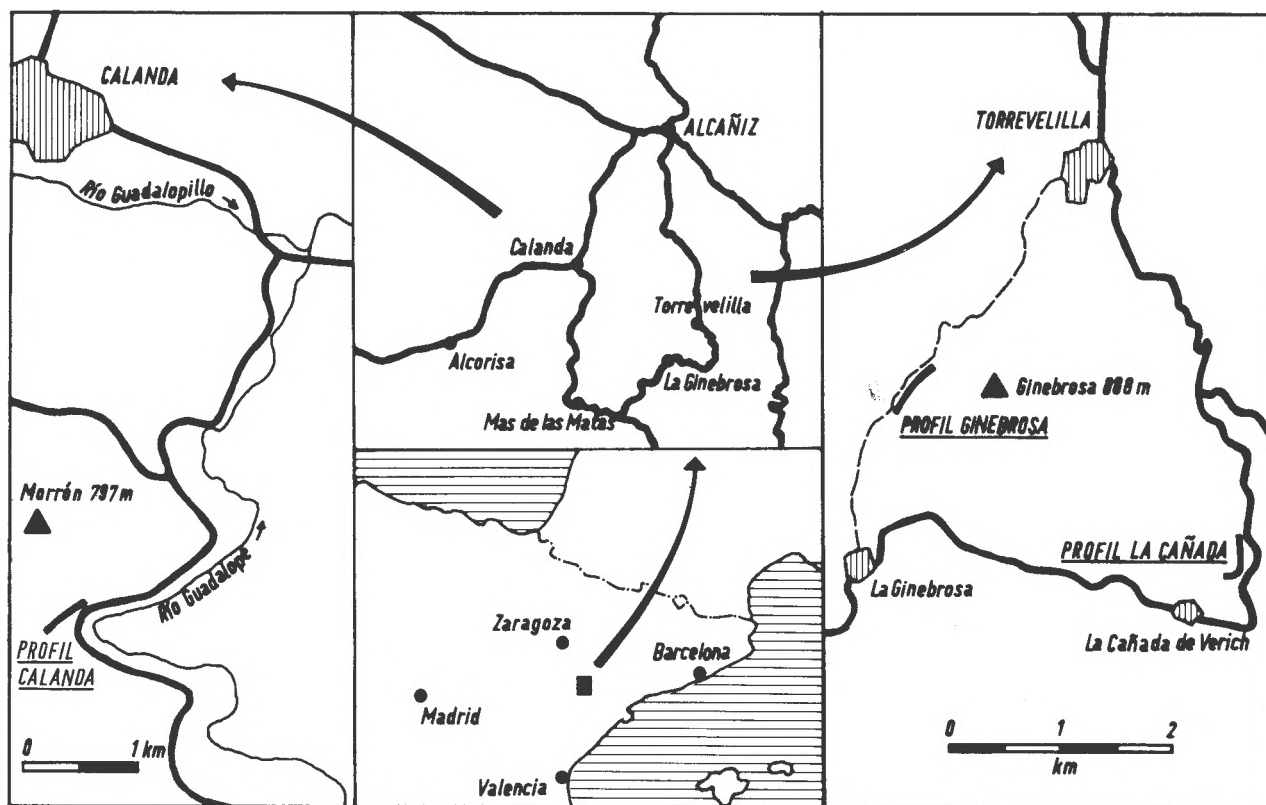


Abb. 1. Lageskizze der Oberjura-Profile im Süden von Alcañiz.

Abb. 2. Profil Calanda; Mittel- und Oberkimmeridge-Kalke (Komplexe E bis H in GEYER & PELLE-DUHN 1981).

Kimmeridium gegenübersteht, was keineswegs der Wirklichkeit entsprechen kann. GEYER (1963: 182-196) beschrieb eine Ammoniten-Fauna aus der Sierra de Montenegro, etwa 45 km SE Alcañiz, und wies damit die *divisum*-Zone des Unter-Kimmeridgiums im epikontinentalen Jura Ostspaniens nach. Mächtige dolomitische Kalke und Dolomite im Hangenden der Fundschichten deutete er - zumindest im unteren Teil - als stratigraphisches Äquivalent des mitteleuropäischen Mittel- und Ober-Kimmeridgiums. Eine ähnliche Einstufung haben übrigens später auch BULARD & CANEROT (1969: 367) vorgenommen: "Au-dessus [de l'Oxfordien supérieur] viennent 200 mètres de dolomies noires, très massives, d'âge probablement kimméridgien et portlandien".

BULARD (1972: 64-76, Abb. 22, 26-28, 30) beschäftigt sich im Rahmen seiner Thesis über den mittleren und oberen Jura am Südrand des Ebro-Beckens auch mit den Profilen "La Cañada de Verich" und "Calanda". Vom erstgenannten Profil gibt er über einem eisenoolithischen Horizont ("Oberer Grenzoolith", vgl. weiter un-

ten) folgende Ammoniten aus dem Mittel- bis Oberoxfordium an: *Dichotomosphinctes* aff. *mindowae*, *Dichotomosphinctes* gr. *wartae*, *Divisosphinctes* gr. *bifurcatus*, *Gregoryceras fouquei* und *Aspidoceras* sp. Das untere Kimmeridgium belegt er durch Funde von *Ochetoceras* sp., *Progeronia* gr. *breviceps*, *Ataxioceras* gr. *lothari*, *Aspidoceras* gr. *acanthicum*, *Aspidoceras altenense* und *Pseudowaagenia* sp. Aus dem Profil "Calanda" erwähnt BULARD den eisenoolithischen Grenzhorizont nicht, obwohl dieser gut aufgeschlossen ist. Oberes Oxfordium weist er hier mit *Divisosphinctes* gr. *bifurcatus* und *Aspidoceras* gr. *hypselum*, unteres Kimmeridgium mit *Ataxioceras* gr. *lothari* nach. BULARD war eine Verschwammung im höheren Teil des Profils noch unbekannt, zumindest wird auf sie nicht ausdrücklich hingewiesen.

Auf die Bedeutung des "Unteren" und "Oberen Grenzooliths" als weitgehend fazies-unabhängige stratigraphische Leithorizonte im Bereich der Wende Unter-/Mitteljura bzw. der Wende Mittel-/Oberjura haben GEYER und Mitarbeiter seit 1965 in verschiedenen Arbeiten aufmerksam gemacht; vgl. nächste Seite.

In einer vorläufigen Mitteilung haben wir das Oberjura-Profil von Calanda stratigraphisch interpretiert und auf die Verschwammung im höheren Kimmeridgium hingewiesen (GEYER & PELLEDUHN 1981). Aus mehreren Gründen blieb die geplante Beschreibung des Oberjuras von Calanda - Torrevelilla, d.h. vor allem des Kimmeridgiums, liegen und kann heute erst mit ihrem ersten Teil vorgestellt werden. In einem zweiten Teil werden sich DEUSCH & KRAUTTER mit der Schwammfazies des Oxfordiums und des Kimmeridgiums beschäftigen, in einem dritten Teil wird die Ammonitenfauna des Kimmeridgiums durch FINKEL beschrieben.

Das Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart hat mit den Geländearbeiten für die vorliegende Darstellung schon im Jahre 1962 mit ersten Profilaufnahmen und Aufsammlungen begonnen sowie in den folgenden Jahren fortgesetzt (OTTO F. GEYER mit seinen damaligen Mitarbeitern HERMANN BEHMEL, KNUT HINKELBEIN und KARL RADEMACHER). Aber bereits 1961 tätigte BERNHARD ZIEGLER (damals noch Universität Zürich) umfangreiche Aufsammlungen in den genannten Profilen; sein Material ist in der vorliegenden Arbeit mitverwertet. ALEXANDRA RÜCKERT behandelte in einer Diplomarbeit während der Jahre 1976/77 die Profile La Cañada der Verich und Calanda, beschäftigte sich dabei vor allem mit den Ataxioceraten des Unter-Kimmeridgiums und stellte erstmals eine Verschwammung im Kimmeridgium fest. RUTH PELLEDUHN führte 1979 noch einmal Profilaufnahmen und horizontierte Fossilaufsammlungen durch; das Profil Calanda wurde in einer Diplomarbeit behandelt. Zusammen mit GERTRAUDE LIPPOLD, THOMAS ELLINGER und PETER PRINZ kartierte sie Ausschnitte der mesozoischen Aufbrüche im Bereich der "Morrón-Ginebrosa-Achse", wobei zusätzliche Informationen über den dortigen Oberjura gewonnen wurden. Die Verfasser der vorliegenden Arbeit denken gerne und dankbar an diese Zeiten gemeinsamer Geländeaufenthalte zurück. Sie danken auch den spanischen Kollegen, die ihnen Gelegenheit geboten haben, während des II Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España, Granada 1979, über ihre Arbeiten vorzutragen.

2. PROFILE

Profil Calanda

Das Profil Calanda liegt an der Straße Calanda - Mas de las Matas bei Straßenkilometer 10.2 (etwa 5 km südlich Calanda). Der Rio Guadalope schneidet hier die schon erwähnte "Morrón-Ginebrosa-Achse". Auf der westlichen Talseite und in einem seitlich anschließenden Barranco ist das Profil gut aufgeschlossen. Allerdings wurden in den letzten Jahren - nach Beendigung der Profilarbeiten - umfangreiche Straßenbau-Maßnahmen durchgeführt und ein Straßentunnel geschaffen; Beschreibung und Abbildung beziehen sich auf den damaligen Zustand.

Das Oberjura-Profil besitzt hier insgesamt eine Mächtigkeit von teilweise mehr als 100 m, wovon rund 12 Meter auf das Oxfordium, der Rest jedoch auf das Kimmeridgium entfallen (Abb. 2 und 3). Die Mächtigkeitsschwankungen sind durch unterschiedlich tiefe Erosion vor Ablagerung der kretazischen Bildungen bedingt.

Bei der Profilaufnahme wurde vor allem aus arbeitstechnischen Gründen das Profil in die Komplexe A bis H gegliedert: A und B umfassen die Oxford-Schwammkalke und den nachfolgenden mergelreichen Abschnitt ("Oxford-Mergel"). Komplex C zeichnet sich durch Einschaltung dünnerer und dickerer Mergellagen in die Bankkalk-Folge aus, die dann in D fast völlig zurücktreten. Im Komplex E findet sich eine erste Verschwammung des Kimmeridgiums, wobei jedoch die Bankung fortbesteht. Komplex F zeigt wieder Bankkalk, die nach oben hin wellig-knollige Schichtflächen entwickeln, bis schließlich wieder Mergellagen auftreten. Der Komplex G besteht aus Bankkalken; Komplex H umfaßt Kalke mit erneuter Verschwammung, gefolgt von dünnbankigen Kalken und Dolomiten sowie Flachwasserkalken mit Algen und Korallen.

Profil La Ginebrosa

Dieses Profil findet sich am alten Weg von La Ginebrosa nach Torrevelilla, etwa 2 km NNE des erstgenannten Ortes. Es handelt sich um das Jura-Profil, das seinerzeit schon DEREIMS (1898) erwähnt hat und in welchem BERNHARD ZIEGLER im Jahre 1961 seine Aufsammlungen tätigen konnte. Für eine detaillierte Profilaufnahme ist es weniger gut geeignet. Die Mächtigkeit des Oberjuras beträgt hier nach Messungen von GERTRAUDE LIPPOLD

und RUTH PELLEDUHN 195–200 m, wovon 15 m auf das Oxfordium, etwa 170–180 m auf das Kimmeridgium entfallen. Die wesentlich größere Mächtigkeit des Kimmeridgiums ist auf eine geringere Prä-Utrillas-Abtragung zurückzuführen. Ob hierdurch aber auch wesentlich jüngere Oberjura-Sedimente überliefert sind, ist zu bezweifeln; die Entwicklung von onkolithischen Kalken in höheren Teilen des Profils La Ginebrosa verdient jedoch Aufmerksamkeit und kann in dieser Form im Profil Calanda nicht beobachtet werden.

Profil La Cañada de Verich

Das Profil wurde längs der Straße Torrevelilla – La Cañada de Verich, sowie an einem Weg, der von der Straße in westlicher Richtung wegführt, aufgenommen. Innerhalb des Profils liegt ein aufgelassener Steinbruch. Die Oxford-Schwammkalke und die darüberliegenden Mergel sind heute nicht mehr gut aufgeschlossen, die Mächtigkeit der beiden Schichtglieder, die etwa dem Oxfordium entsprechen, beträgt nach Messungen, die OTTO F. GEYER im Jahre 1962 und 1963 durchgeführt hat, 15 m. Das Kimmeridgium zeigt ähnlich dem nahegelegenen Profil La Ginebrosa eine Mächtigkeit von 175 m. Was sich dort schon andeutet, wird hier sehr ausgeprägt: Eine stark sandige Komponente bestimmt die höheren Profilabschnitte, während die karbonatisch-onkolithische Ausbildung zurücktritt.

Die Ammoniten der Profile La Ginebrosa und La Cañada de Verich sind in den nachfolgenden Ausführungen nur dann erwähnt, wenn sie mit größerer Sicherheit einem bestimmten Niveau des Profils Calanda zugeordnet werden konnten. Der Großteil des Fundmaterials erlaubt jedoch kein derartiges Vorgehen und wird nur im Rahmen einer Ammoniten-Bearbeitung durch RENATE FINKEL Berücksichtigung finden.

3. OXFORDIUM

Oberer Grenzoolith

Der Grenzbereich Mittel-/Oberjura wird in den Profilen Calanda, La Ginebrosa und La Cañada de Verich – wie im gesamten Keltiberikum – durch den "Oberen Grenzoolith" markiert. Die Bezeichnung findet sich erstmals bei GEYER (1965: Abb. 5), BEHMEL & GEYER (1966: Abb. 2) sowie GEYER (1967: 984–985). In einer speziell diesem Thema gewidmeten Abhandlung beschreiben schließlich GEYER et al. (1974) diese "Grenzoolithe" aus dem gesamten Keltiberikum sowie aus dem östlichen Betikum ("Oolitas límites", "Boundary-Oolites"). Der "Obere Grenzoolith" bildet einen stratigraphisch außerordentlich brauchbaren Leithorizont an der Oberjura-Basis, der als Produkt komplexer Vorgänge zu betrachten ist: Kondensationen und Schichtlücken (die oft nur "Beobachtungslücken" darstellen), sind das Ergebnis, Mangelsedimentation, Aufarbeitung, Verfrachtung, Subsolution (?), Resedimentation sowie anorganische oder biogene Eisen-Anlieferung die Ursachen. Hieraus resultiert, daß natürlich keine isochronen Grenzen in ihrem engsten Sinne zu erwarten sind. Der "Obere Grenzoolith" läßt in der Regel eine Kondensation erkennen, die Unter-Callovium bis Unter-Oxfordium (ausnahmsweise auch noch Mittel-Oxfordium) umfassen kann. Natürlich hat man in den meisten Grenzoolith-Profilen nicht alle zugehörigen Ammoniten-Zonen durch entsprechende Fossilfunde bereits nachweisen können. In der letzten der oben angeführten Arbeiten hat der "Obere Grenzoolith" des Profils La Cañada de Verich (= Torrevelilla) sowie derjenige des Profils Calanda bereits Erwähnung gefunden (1974: 34, Abb. 9). Etwa zur gleichen Zeit hat auch BULARD in mehreren Arbeiten (1971, 1972; BULARD et al. 1974) auf die Bedeutung dieser "oolites ferrugineuses" hingewiesen. Die Thesis von GOMEZ (1979) über den Jura im südöstlichen Bereich der Iberischen Kordillele berührt das Arbeitsgebiet nur am Rande; der Autor erwähnt den oben angeführten "Oberen Grenzoolith" von La Cañada de Verich, ebenso BENKE (1981) dieses Niveau bei Calanda. Ein Befund wird natürlich nicht dadurch origineller, daß man neue Namen verwendet. Noch später hat sich MELENDEZ mit dem interessanten Horizont beschäftigt (MELENDEZ et al. 1983, MELENDEZ & BROCHWICZ-LEWIŃSKI 1983). Unser 1974 vorgestelltes Konzept wird durch jüngere Arbeiten nicht berührt. Im Untersuchungsgebiet bilden wie auch im übrigen Keltiberikum mikritische Kalke des Unter-Calloviums (mit *Macrocephalites* ssp.) das Liegende des "Oberen Grenzooliths". Die gleichen *Macrocephalites*-Arten treten aber auch noch im Grenzoolith auf, zusammen mit Arten von *Phylloceras*, *Sowerbyceras*, *Lytoceras*, *Hecticoceras*, *Sublunuloceras*, *Brightia*, *Campylites*, *Distichoceras*, *Horioceras*, *Reineckeia*, *Reineckites*, *Grossouvria*, *Binatisphinctes*, *Peltoceras* s.l. und *Euaspidoceras*.

Oxford-Schwammkalke

Die Spongienkalke des keltiberischen Oxfordiums sind spätestens seit DEREIMS (1898: 132, 141, 147) bekannt. Es handelt sich um mikritische Kalke, Mergelkalke und Kalkmergel, denen einzelne Tonmergel-Lagen eingeschaltet sind. Der Komplex ist in unseren Profilen etwa 4 m mächtig. Generell nimmt der Mergel- und Ton-

gehalt im Verhältnis zum Kalkgehalt nach oben zu. Etwa in der Mitte der Schwammkalke läßt sich ein Farbumschlag von grau zu bräunlich feststellen. Durch Verwitterung entstehen auch gelbliche und rötliche Farbtöne. Die Bankung ist manchmal unregelmäßig, die Schichtflächen sind dann knollig-wellig, besonders bei starker Schwammführung. Die Schwämme sind in den Schichten nicht mehr oder weniger gleichmäßig verteilt, sondern konzentrieren sich anscheinend auf zwei Profilmereiche: einmal etwa 25-125 cm über dem "Oberen Grenzoolith", ein zweites Mal in den obersten Partien der Spongienkalke. Auch die Verteilung von Glaukonit ist wohl recht unregelmäßig, doch findet sich das Mineral 100-150 cm über dem "Oberen Grenzoolith" am stärksten angereichert, ein weiteres Mal auch wieder in den obersten Abschnitten der Schwammkalke. Es ergeben sich demnach gewisse Beziehungen zwischen Schwamm- und Glaukonitführung; das Milieu, das für ein Schwammwachstum notwendig war, kann für die Glaukonitbildung bzw. -anreicherung nicht ungünstig gewesen sein. Bekanntlich ist Glaukonit (oder verwandte Minerale) auch in den Spongienkalken des Oxfordiums und Kimmeridgiums von Mitteleuropa häufig zu beobachten. Die Spongienfazies wird durch Kieselschwämme geprägt, die jedoch kalkig erhalten sind. Nach EL KHOUDARY (1974: 313) entsprechen die Oxford-Spongienkalke des Keltiberikums einer "Schwammkrusten-Mikrofazies" nach HILLER (1964), "in der Schwamm-Tuberoid-Kalke, Schwamm-Krusten-Tuberoid-Kalke und Schwamm-Krusten-Kalke auftreten können". Ein solcher Schwamm-Krusten-Tuberoid-Kalk aus den Oxford-Spongienkalken von Valdecuenca (Prov. Teruel) findet sich bei GEYER (1962: Taf. 7, Fig. 3) abgebildet. Tellerschwämme überwiegen anteilmäßig bei weitem gegenüber den Becherschwämmen. Beide Formtypen sind auf ihrer Unterseite von Epöken (vor allem Serpuliden und Bryozoen) besiedelt und auf der Oberseite von Kalkkrusten bedeckt. Die Einbettungslage der Spongien stimmt in den meisten Fällen nicht mit der Lebensstellung überein, wie man immer wieder beobachten kann (GEYER & PELLEDUHN 1981: Abb. 4). Vor der Einbettung wurden die Schwämme zumeist aus ihrer Verankerung gelöst, von einer Wasserströmung gekippt und bei schüssel- bis tellerförmiger Gestalt schließlich umgedreht ("gehemmte Einkippung"). (In einer entsprechenden Beschreibung von EL KHOUDARY sind - wohl versehentlich - morphologische und stratigraphische Unter- bzw. Oberseiten verwechselt).

Neben den Spongien finden sich in den Kalken häufig Brachiopoden, Pelecypoden, Gastropoden, Ammoniten und Echinodermen. Krinoiden-Stielglieder und -stücke sind im Untersuchungsgebiet oft massenhaft in der ersten Bank über dem Grenzoolith angereichert. An Ammoniten wurden aus den Spongienkalken unserer Profile bestimmt (det. R.FINKEL, O.F.GEYER, A.RÜCKERT): *Glochiceras (Lingulaticeras) cf. fialar* (OPPEL), *Glochiceras* (s.l.) ssp., *Ochetoceras cf. canaliferum* (OPPEL), *Taramelliceras* sp. ex gr. *costatum* (QUENSTEDT), *Taramelliceras* sp. ex gr. *callicerum* (OPPEL), *Taramelliceras* sp. ex gr. *intersistens* HÖLDER, *Perisphinctes (Arisphinctes)* sp. ex gr. *plicatilis* (SOWERBY), *Perisphinctes (Dichotomosphinctes) cf. antecedens* SALFELD, *Perisphinctes (Dichotomoceras) cf. bifurcatus* (QUENSTEDT), *Perisphinctes* (s.l.) ssp., *Sutneria praecursor* DIETERICH, *Gregoryceras fouquei* (KILIAN), *Gregoryceras* sp., *Epipeltoceras* sp., *Clambites (Euaspidoceras)* sp.

Aus dieser sicher noch recht unvollständigen Ammoniten-Liste geht eindeutig hervor, daß die Spongienkalke Mittel-Oxfordium bis unteres Ober-Oxfordium (*plicatilis*-, *transversarium*- und *bimammatum*-Zone) vertreten. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß zumindest im südwestlichen Keltiberikum (Sierra Palomera, Montes Universales de Albarracín) sowie im östlichen Präbetikum (Fuenteálamo) *Idoceras planula*, das Indexfossil der *planula*-Zone (oberes Ober-Oxfordium), bereits in der obersten Bank der Schwammkalke auftritt (BEHMELE 1970: Abb. 8; EL KHOUDARY 1974: 336).

Oxford-Mergel

Die Oberjura-Mergel sind in sämtlichen Profilen des Untersuchungsgebiets sehr schlecht aufgeschlossen. Vor allem die Grenze zum Hangenden ist nicht deutlich zu erkennen. Im Profil Calanda enden die Oxford-Mergel mit einem etwa 100 cm mächtigen Tonmergel-Paket, auf das dann die Unterkimmeridge-Kalke folgen, die jedoch ebenfalls noch Mergellagen aufweisen. Die Gesamtmächtigkeit beträgt im Profil Calanda etwa 800 cm, doch mögen im Bereich der "Morrón-Ginebrosa-Achse" auch noch etwas höhere Werte auftreten. Entsprechend spärliche Angaben sind zur Fossilführung zu machen. Im Profil Calanda fand sich etwa 50 cm über der Grenze Schwammkalk/Mergel ein *Idoceras cf. laxevolutum* (FONTANNES). Aus den Oberjura-Mergeln - jedoch nicht aus anstehenden Schichten - des Profils Calanda stammen weiterhin *Ochetoceras* sp., *Taramelliceras* sp., *Perisphinctes (Orthosphinctes)* ssp. und *Idoceras planula* (HEHL). Auch aus dem Profil La Cañada de Verich wurden kleine pyritisierte Glochiceraten und Taramelliceraten bekannt, wie sie erst kürzlich HIGAZI (1985) beschrieben hat. Aptychen-Reste, Belemniten-Bruchstücke und Krinoiden-Stielglieder treten hinzu. Die Oxford-Mergel vertreten im Untersuchungsgebiet ohne Zweifel Ober-Oxfordium (*planula*-Zone), doch mag die Grenze Oxfordium/

Kimmeridgium noch im obersten Bereich der Mergel zu suchen sein (vgl. weiter unten).

An dieser Stelle ist die Grenze Oxfordium/Kimmeridgium zu diskutieren. Bekanntlich wird im submediterranen und mediterranen Oberjura diese Grenze durch das Erlöschen von *Idoceras planula* (HEHL) und *Sutneria galar* (OPPEL) sowie das Erstauftreten von *Sutneria platynota* (REINECKE) charakterisiert. In den Profilen des Untersuchungsgebiets wurde allerdings bis heute *Idoceras planula* in den obersten Abschnitten der Oberjura-Mergel nicht anstehend, *Sutneria galar* überhaupt nicht gefunden. Hingegen fand sich *Sutneria platynota* im Profil Calanda gleich in in der ersten Kalkbank, die die Oberjura-Mergel überlagert. Das Leitfossil wird aus dem Untersuchungsgebiet auch schon von ZIEGLER (1963: 223) erwähnt. Nun treten auf der Iberischen Halbinsel sowohl *Sutneria galar* als auch *Sutneria platynota* in weiter Verbreitung auf; die Leitammoniten finden sich im submediterranen (keltiberisch-präbetischen) und im mediterranen (subbetischen) Jura (BARTHEL et al. 1966: 191-192; GILLAIN 1966: 37-38; GEYER 1969: 66-67, Abb. 2-3; BEHMEL 1970: 54-55 u. 91-92, Abb. 8; TINTANT & VIALARD 1970: 207; LOPEZ-GARRIDO 1971: 151; VIALARD 1973: 222; EL KHOUDARY 1974: 336; AZEMA 1977: 98; OLORIZ SAEZ 1978: 262-263 u.a.). Im östlichen Präbetikum (Fuenteálamo) und im südwestlichen Keltiberikum (Rincón de Ademuz, Montes Universales de Albarracín) liegt danach die Grenze Oxfordium/Kimmeridgium innerhalb der Oberjura-Mergel: im Profil Fuenteálamo in der unteren Hälfte, im südwestlichen Keltiberikum in der oberen Hälfte bzw. den obersten Abschnitten dieser Mergel. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß auch im nordöstlichen Keltiberikum diese Grenze noch in den obersten Lagen der Oberjura-Mergel zu liegen kommt. Dafür könnte z.B. der Umstand sprechen, daß in den Unterkimmeridge-Kalken sehr rasch Ataxioceraten der *hypselocyclum*-Zone einsetzen. Die von ZIEGLER (1963) aus Aragonien (Profil La Ginebrosa) genannte *Sutneria platynota* soll aus Schichten stammen, die wegen ihrer Gesamtfauna bereits der *hypselocyclum*-Zone zugehören; für das Profil Calanda kann dies nicht bestätigt werden, da die entsprechenden Ataxioceraten erst über unserem Fund von *Sutneria platynota* einsetzen. Im Profil La Ginebrosa wurde das Indexfossil leider nicht erneut aufgefunden. Auf jeden Fall liegt hier ein Beispiel für eine biostratigraphische Grenze vor, die von NNE (Untersuchungsgebiet) nach SSW (Fuenteálamo) über fast 300 km hinweg diachron die lithostratigraphische Gliederung bzw. Abfolge schneidet.

4. KIMMERIDGIUM

Im Gegensatz zum nur 12-15 m mächtigen Oxfordium verfügt das Kimmeridgium im Untersuchungsgebiet über eine Mächtigkeit von bis zu 180 m. In einer vorläufigen Mitteilung der Autoren dieses Aufsatzes (GEYER & PELLEDUHN 1981) wurde der Oberjura des Profils Calanda in die Komplexe A bis H gegliedert (A = Oxford-Schwammkalke, B = Oberjura-Mergel, C bis H = Kimmeridgium). Diese Gliederung war in erster Linie arbeitstechnisch bedingt; nach Auswertung des Fossilinhalts wird sie in vorliegender Arbeit aufgegeben, unter anderem auch deshalb, weil die Einteilung des Kimmeridgiums in die Komplexe C bis H für andere Bearbeiter nur nach erneuter Bank-für-Bank-Aufnahme nachvollziehbar wäre.

Unterkimmeridge-Kalke

Sie umfassen den Komplex C sowie die untersten 2 m von Komplex D in GEYER & PELLEDUHN (1981). Die Schichten zeigen in den Profilen Calanda und La Cañada de Verich eine Mächtigkeit von etwa 17 m. Es handelt sich um hellgraue mikritische Kalke, mitunter auch Mergelkalke. Die meist um 20 cm mächtigen Bänke sind häufig durch dünnere und dickere (maximal 30 cm) Kalkmergel-Lagen getrennt.

Die *platynota*-Zone (Kimmeridgium I nach ZIEGLER 1964) ist durch das Indexfossil nahe der Basis der Unterkimmeridge-Kalke zweifelsfrei belegt. Bald darüber finden sich im Profil Calanda die ersten Ataxioceraten; die Untergattung *Ataxioceras* s.str. tritt gegenüber dem Subgenus *Parataxioceras* noch zurück. Sowohl *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *inconditus* (FONTANNES) wie auch *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *evolutum* ATROPS sprechen für die *platynota*-Zone, wengleich die erstgenannte Art auch noch im unteren Teil der *hypselocyclum*-Zone vorkommt. Im Profil La Ginebrosa fand sich anstehend im Bereich von Kimmeridgium I lediglich *Orthosphinctes* (*Ardescia*) cf. *desmoides* (WEGELE). Im Profil La Cañada de Verich ist der untere Teil der Unterkimmeridge-Kalke sehr schlecht aufgeschlossen und eine horizontierte Aufsammlung von Ammoniten nicht möglich. Im Profil Calanda ergibt sich für das Kimmeridgium I eine Mächtigkeit von mindestens 100 cm, unter Einbeziehung möglicher Anteile der Oberjura-Mergel im Liegenden der Unterkimmeridge-Kalke sowie weiterer Kalkbänke im Hangenden, die keine verwertbaren Leitfossilien geliefert haben, eine maximale Mächtigkeit von etwa 250 cm. Einschließlich der nicht exakt dem Anstehenden entnommenen Stücke bzw. von Exemplaren zeitlich zurückliegender Aufsammlungen umfaßt die Ammonitenfauna der *platynota*-Zone folgende Arten:

Glochiceras sp., *Ochetoceras* sp. ex gr. *hispidiforme* (FONTANNES), *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *inconditus* (FONTANNES), *Orthosphinctes* (*Ardescia*) cf. *desmoides* (WEGELE), *Orthosphinctes* ssp., *Lithacoceras* (*Lithacosphinctes*) sp., *Lithacoceras* (*Progeronia*) *eggeri* (AMMON), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *evolutum* ATROPS, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *praehomalinum* ATROPS, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) ssp., *Ataxioceras* (*Schneidia*) *guilherandense* ATROPS, *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (REINECKE), *Sutneria* (*Sutneria*) sp.

Die *hypselocyclum*-Zone (Kimmeridgium II nach ZIEGLER 1964) weist im Profil Calanda eine Mächtigkeit von mindestens 8 m, höchstens aber 10 m auf. *Ataxioceras hypselocyclum* FONTANNES wurde im Untersuchungsgebiet bisher nicht gefunden. *Ataxioceras hippolytense* ATROPS und *Ataxioceras pulchellum* SCHNEID sind im Profil Calanda die einzigen Ataxioceraten, die sicher aus einer anstehenden Bank gewonnen wurden; beide Arten treten im ostfranzösischen bzw. süddeutschen Jura in der *hypselocyclum*-Zone auf (ATROPS 1982: 197; GEYER 1961a: 61). Die Gattung *Katrolliceras* mit den Untergattungen *Garnierisphinctes* und *Crussoliceras* sowie die Gattung *Aspidoceras* mit der *uhlandi*-Gruppe der Untergattung *Orthaspidoceras* setzen erst über den genannten Ataxioceraten im Profil Calanda ein. Die *hypselocyclum*-Zone ist auch durch das Auftreten einer ganzen Reihe anderer Ataxioceraten dokumentiert, die allerdings nicht streng horizontiert in allen drei Profilen aufgesammelt wurden, sowie durch das Vorkommen weiterer Exemplare von *Lithacoceras* (*Lithacosphinctes*) sp. in den gleichen Profilabschnitten: Nach OLORIZ SAEZ (1978: Beilage nach S. 622) tritt *Lithacosphinctes* im subbetischen Kimmeridgium I und II auf. Ein *Nebroditis* cf. *macerrimus* (QUENSTEDT) fand sich nahe der Basis der *hypselocyclum*-Zone, was nach OLORIZ noch möglich scheint, obgleich die Hauptmasse der Nebroditen erst mit der *divisum*-Zone einsetzt; vgl. auch ZIEGLER (1959). Ungewöhnlich ist dagegen das sehr tiefe Auftreten eines Exemplars von *Aspidoceras* (*Physodoceras*) *neoburgense cyclotum* (OPPEL) fast zusammen mit *Ataxioceras hippolytense*; erstere Form wird sonst aus dem Unter-Tithonium genannt. Allerdings zitieren schon FALLOT & BATALLER (1927: 11) "*Aspidoceras Cyclotum* Opp. sp. dudoso" aus dem "Kimmeridgiense" der etwas weiter östlich gelegenen "Puertos de Beceite". Die Ammonitenfauna der *hypselocyclum*-Zone umfaßt im Arbeitsgebiet folgende Arten:

Glochiceras (*Lingulaticeras*) sp., *Glochiceras* sp., *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes*) *tiziani* (OPPEL), *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes*) *polygyratus* (REINECKE), *Orthosphinctes* ssp., *Lithacoceras* (*Lithacoceras*) *lictor* (FONTANNES), *Lithacoceras* (*Lithacoceras*) cf. *pseudolictor* (CHOFFAT), *Lithacoceras* (*Progeronia*) *uresheimense* (WEGELE), *Lithacoceras* (*Progeronia*) sp., *Lithacoceras* (*Lithacosphinctes*) *pseudoachilles* (WEGELE), *Lithacoceras* (*Lithacosphinctes*) sp., *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *pulchellum* SCHNEID, *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) cf. *pulchellum* SCHNEID, *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *complanatum* SCHNEID, *Ataxioceras* (*Ataxioceras* ?) *discobolum* (FONTANNES), *Ataxioceras* (*Ataxioceras* ?) *homalinum* SCHNEID, *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp., *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *pseudoeffrenatum* WEGELE, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *lothari* (OPPEL), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *oppeli* GEYER, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *planulatum* (QUENSTEDT), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) cf. *nendingenense* GEYER, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *schneidi* GEYER, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *hippolytense* ATROPS, *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) ssp., *Sutneria* (*Sutneria*) *cyclodorsata* (MOESCH), *Sutneria* (*Sutneria* ?) *batalleri* GEYER, *Nebroditis* (*Nebroditis*) cf. *macerrimus* (QUENSTEDT), *Aspidoceras* (*Physodoceras*) *neoburgense cyclotum* (OPPEL).

Die *divisum*-Zone (Kimmeridgium III nach ZIEGLER 1964) besitzt im Profil Calanda eine Mächtigkeit von ziemlich genau 650 cm. Dieser obere Abschnitt der Unterkimmeridge-Kalke ist durch das Vorkommen von Arten der Gattungen *Katrolliceras* (*Katrolliceras*, *Garnierisphinctes*, *Crussoliceras*), *Nebroditis* (*Nebroditis*, *Mesosimoceras*), *Idoceras* und *Aspidoceras* (*Aspidoceras*, *Orthaspidoceras*, *Physodoceras*, *Pseudowaagenia*) gut charakterisiert und leicht zu erkennen. Über die ganze Zone verteilt findet sich im Profil *Aspidoceras* (*Orthaspidoceras*) sp. ex gr. *uhlandi* (OPPEL), ebenso *Aspidoceras* (*Physodoceras*) *circumspinosum* (QUENSTEDT). *Katrolliceras* (*Garnierisphinctes*) *virgatocostatum* GEYER und *semigarnieri* GEYER treten hier im mittleren Teil der Zone auf, *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) *microplum* (OPPEL) und *haynaldi* HERBICH im oberen Teil. Allerdings kommen Vertreter von *Pseudowaagenia* noch höher im Profil in den Mittelkimmeridge-Kalken vor. Exemplare des Zonenleitfossils *Katrolliceras* (*Crussoliceras*) *divisum* (QUENSTEDT) stammen nicht direkt aus anstehenden Bänken. Die in der vorläufigen Mitteilung (GEYER & PELLEDUHN 1981: 69) angeführte *Rasenia* sp. war eine Fehlbestimmung, das genannte *Katrolliceras* "*virgatoides*" ein Druckfehler (richtig: *virgatocostatum*). Die Ammonitenfauna der *divisum*-Zone umfaßt im untersuchten Gebiet (einschließlich der nicht exakt dem Anstehenden entnommenen Stücke sowie von Exemplaren aus zeitlich zurückliegenden Aufsammlungen) nachstehende Arten:

Glochiceras sp., *Taramelliceras* ssp., *Orthosphinctes* (*Discosphinctoides*) cf. *praenuntians* (FONTANNES), *Lithacoceras* (*Lithacoceras*) sp., *Lithacoceras* (*Progeronia*) sp., *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *guentheri* (OPPEL), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *genuinum* SCHNEID, *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. ex gr. *rupiphilum* SCHNEID, *Katrolliceras* (*Katrolliceras*) *aceroides* GEYER, *Katrolliceras* (*Garnierisphinctes*) *semigarnieri* GEYER, *Katrolliceras* (*Garnierisphinctes*) *virgatocostatum* GEYER, *Katrolliceras* (*Garnierisphinctes*) *championneti* (FONTANNES), *Katrolliceras* (*Garnierisphinctes*) sp., *Katrolliceras* (*Crussoliceras*) *divisum* (QUENSTEDT), *Katrolliceras* (*Crussoliceras*) cf. et ex gr. *divisum* (QUENSTEDT), *Sutneria* (*Sutneria*) cf. *cyclodorsata* (MOESCH), *Sutneria* (*Sutneria*) *hoelderi* ZEISS, *Sutneria* (*Sutneria* ?) sp. aff. *rebholzi* BERCKHEMER, *Sutneria* (*Sutneria*) sp., *Idoceras* *balderum* (OPPEL), *Nebroditis* (*Nebroditis*) *hospes minor* (QUENSTEDT), *Nebroditis* (*Nebroditis*) cf. *hos-*

pes (NEUMAYR), *Nebrodites* (*Mesosimoceras*) sp. ex gr. *herbichi* (HAUER), *Nebroditis* ? sp., *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) cf. *binodum* (QUENSTEDT), *Aspidoceras* (*Orthaspidoceras*) sp. ex gr. *uhlandi* (OPPEL), *Aspidoceras* (*Orthaspidoceras*) sp., *Aspidoceras* (*Physodoceras*) *circumspinosum* (QUENSTEDT), *Aspidoceras* (*Physodoceras*) *altenense* (ORBIGNY), *Aspidoceras* (*Physodoceras*) sp., *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) *microplum* (OPPEL), *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) *haynaldi* HERBICH, *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) *haynaldi* cf. *sesquinodosum* FONTANES, *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) sp., *Aspidoceras* (*Simaspidoceras* ?) sp.

Mittelkimmeridge-Kalke

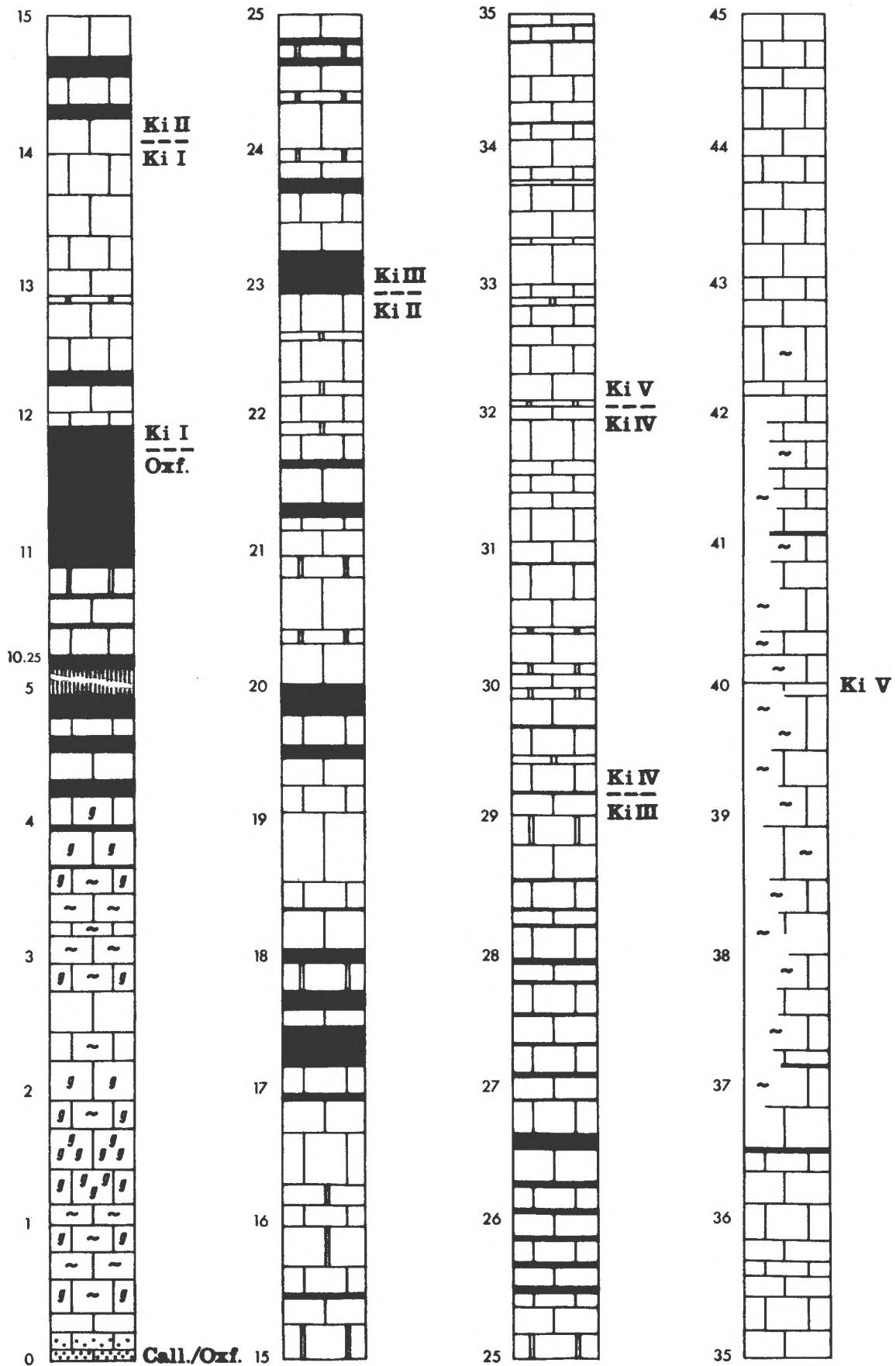
Im Profil Calanda treten bei diesem Schichtenstoß die Mergellagen zwischen den 10-30 cm mächtigen Kalkbänken fast völlig zurück. Gleiches zeigen auch die anderen Profile. Die mikritischen Kalksteine weisen unten mehr hellgraue, oben auch dunkelgraue Farben auf. Dazu kommt im mittleren Abschnitt eine erste Verschwammung im Kimmeridgium (vgl. weiter unten). Die Mächtigkeit der Mittelkimmeridge-Kalke beträgt im Profil Calanda fast 20 m; eine ähnliche Mächtigkeit gilt auch für das Profil La Cañada de Verich. Die Mittelkimmeridge-Kalke von Calanda entsprechen somit dem Großteil von Komplex D, dem gesamten Komplex E sowie dem untersten Meter von Komplex F in GEYER & PELLEDUHN (1981). Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die chronostratigraphische Abgrenzung zwischen Mittel- und Oberkimmeridge-Kalken in unseren Profilen Schwierigkeiten bereitet, wie noch näher erläutert wird.

Als Mittel-Kimmeridgium ist bekanntlich der Zeitabschnitt mit den Zonen des *Aulacostephanus mutabilis* und *Aulacostephanus eudoxus* zu betrachten, dem andererseits Kimmeridgium IV und V im Sinne von ZIEGLER entspricht. Da mit Ausnahme von Ribadesella in Asturien (SUAREZ VEGA 1974: 214, Taf. 18) Aulacostephanen aus dem spanischen Jura noch nicht bekannt sind und leider auch bei den langjährigen, zum Schluß sehr detaillierten Profilaufnahmen im Arbeitsgebiet nicht aufgefunden wurden, ist eine Abtrennung von *mutabilis*- und *eudoxus*-Zone eigentlich nicht möglich. Hinzu kommt, daß *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) *acanthicum* nur in einem einzigen sicheren Exemplar im Profil La Ginebrosa gefunden wurde, wobei aber die Zuordnung des Fundniveaus zu Kimmeridgium III oder IV möglich scheint. Das Fehlen der Gattung *Aulacostephanus* im epikontinentalen Oberjura des Keltiberikums ist im Grunde nicht verständlich, denn sowohl die submediterrane Ammoniten-Fauna als auch die übrigen Faunenelemente (Spongien, Brachiopoden), die Gesteinsausbildung und Fazies sind mit dem submediterranen Oberjura Mitteleuropas, wo die Gattung im Mittel-Kimmeridgium häufig vorkommt, gut vergleichbar. Hier dürften biogeographische Gründe ausschlaggebend sein, denn *Aulacostephanus* ist in erster Linie ein boreales Element. Man kann andererseits das Mittel-Kimmeridgium des Untersuchungsgebiets gut mit der Faunen-Entwicklung im Subbetikum vergleichen, wo natürlich gleichfalls die Aulacostephanen fehlen; OLORIZ SAEZ (1978) gliedert in eine ältere "Zone des *Taramelliceras compsum*" (als vorläufige Benennung) und in eine jüngere Zone des *Nebroditis* (*Mesosimoceras*) *cavouri*. Sowohl im Subbetikum Südspaniens wie auch hier in Ostspanien sind neben Taramelliceraten vor allem *Sutneria*, *Nebroditis* und *Aspidoceras* (hierunter in erster Linie die *Pseudowaagenia*-Arten *acanthophalum* und *haynaldi*) zu nennen.

Das Kimmeridgium IV) mag vielleicht nur durch die ersten 3 m der Mittelkimmeridge-Kalke vertreten sein. Diese Aussage ist jedoch nur unter größtem Vorbehalt zu machen: Einziges Argument bleibt bislang das erste Auftreten einer sicheren *Sutneria* (*Enosphinctes*) *eumela* (ORBIGNY) in einer Kalkbank, die 320 cm über der Grenze Unter-/Mittel-Kimmeridgium liegt. Der nicht sehr fossilreiche Komplex hat an Ammoniten geliefert:

Ochetoceras (*Ochetoceras*) cf. *ornatum* BERCKHEMER & HÖLDER, *Glochiceras* (*Glochiceras*) *nibatatum* (OPPEL), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *compsum* (OPPEL), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *compsum holbeini* (OPPEL), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *klettgovianum* (WÜRTEMBERGER), *Orthosphinctes* (*Discosphinctoides*) sp., *Lithacoceras* (*Progeronia*) *ernesti* (LORIOLO), *Lithacoceras* (*Progeronia*) cf. *progeron* (AMMON), *Sutneria* (*Enosphinctes*) cf. *eumela* (ORBIGNY), *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) *lallierianum lallierianum* (ORBIGNY), *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) cf. *lallierianum* (ORBIGNY), *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) cf. *contemporaneum* (FAVRE), *Aspidoceras* (*Physodoceras*) sp.

Das Kimmeridgium V) umfaßt in der hier vorgenommenen Interpretation des Profils Calanda die restlichen 17 m der Mittelkimmeridge-Kalke. Wie schon erwähnt, lassen wir diesen Abschnitt mit dem ersten Auftreten von *Sutneria* (*Enosphinctes*) *eumela* beginnen; die Art tritt im süddeutschen Jura erst in der *eudoxus*-Zone auf, reicht allerdings noch in das Ober-Kimmeridgium hinauf. Die Kalke sind in den ersten 10 m außerordentlich fossilarm. 450 cm über der angenommenen Untergrenze setzt im Profil Calanda eine erste Verschwammung im Kimmeridgium ein, die in den folgenden 600 cm zu beobachten ist. Doch scheint die Verschwammung nicht allgemein verbreitet, sie kommt vielmehr sporadisch vor. Im Profil La Cañada de Verich ist sie nicht mit Sicherheit auszumachen. Die Bankung wird stellenweise undeutlich, zuweilen treten meterhohe Strukturen von Schwamm-Biohermen ("Stotzen", "mud mounds") auf. Das morphologische Erscheinungsbild der spongiolithischen Fazies ist hier wesentlich akzentuierter als in den Oxford-Schwammkalken oder später in der spongiolithi-



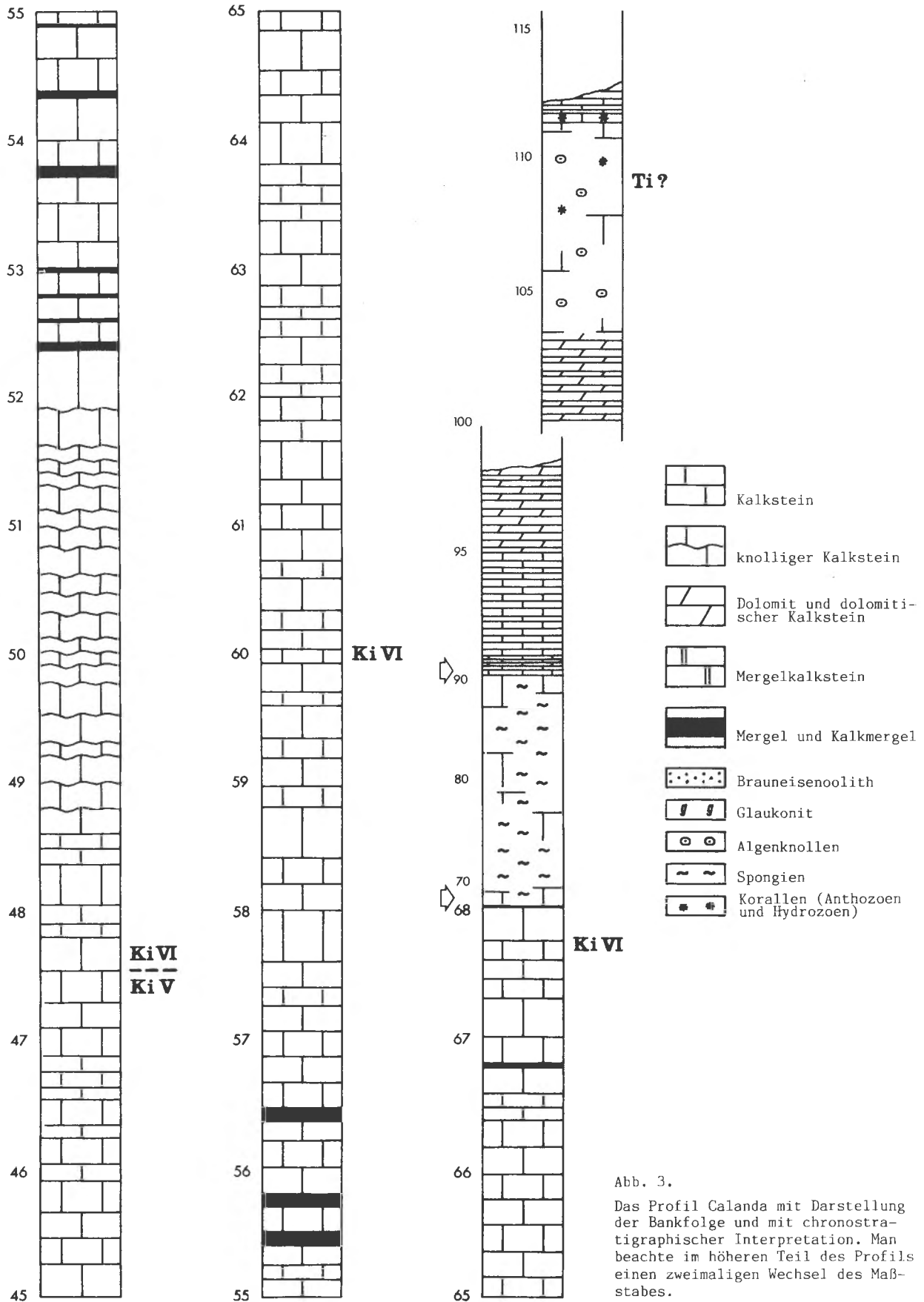


Abb. 3.
Das Profil Calanda mit Darstellung der Bankfolge und mit chronostratigraphischer Interpretation. Man beachte im höheren Teil des Profils einen zweimaligen Wechsel des Maßstabes.

schen Entwicklung im Ober-Kimmeridgium. Es treten sowohl Becher- als auch Tellerschwämme auf. Rhynchonelliden (*Lacunosella* sp.) sind hier häufig, hingegen Ammoniten recht selten. Unmittelbar nach Erlöschen der Verschwammung werden die Ammoniten wieder häufiger, wobei vor allem Taramelliceraten vorherrschen. An der Basis des verschwammten Abschnitts tritt eine kräftige Kalkmergelfuge auf, 60 cm höher eine weitere. Man will fast an die Region der süddeutschen "Glaukonitbank" denken, die gleichfalls meist als Doppelfuge vorliegt. Sie trennt in Süddeutschland Weißjura delta 3 und 4. So wie dort im Weißen Jura delta 3 die Kalkbänke eine durchschnittlich geringere Mächtigkeit aufweisen - im Gegensatz zu dickeren Bänken im Weißen Jura delta 4, wo auch die Mergelfugen fehlen - läßt sich Ähnliches auch im Profil Calanda beobachten: Unterhalb der erwähnten Doppelfuge zeigen die Bänke Mächtigkeiten zwischen 5 und 30 cm (im Durchschnitt 15 cm), oberhalb der Doppelfuge liegen die Werte zwischen 10 und 40 cm (im Durchschnitt 25 cm) und es treten kaum mehr Mergelfugen auf. Folgende Ammoniten wurden im Bereich von Kimmeridgium V festgestellt:

Glochiceras sp., *Ochetoceras* (*Ochetoceras*) *canaliferum* (OPPEL), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *compsum* (OPPEL), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *compsum holbeini* (OPPEL), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) *klettgo-vianum* (WÜRTEMBERGER), *Taramelliceras* (*Taramelliceras*) sp., *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) sp., *Sutneria* (*Sutneria*) cf. *cyclodorsata* (MOESCH), *Sutneria* (*Enosphinctes*) *eumela* (ORBIGNY), *Sutneria* (*Enosphinctes*) cf. *eumela* (ORBIGNY), *Nebroditis* (*Nebroditis*) *rhodanensis* ZIEGLER, *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) sp., *Aspidoceras* (*Physodoceras*) sp., *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) cf. *haynaldi* HERBICH, *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) *acanthophalum* ZITTEL, *Aspidoceras* (*Pseudowaagenia*) cf. *acanthophalum* ZITTEL.

Oberkimmeridge-Kalke

Die Oberkimmeridge-Kalke (Kimmeridgium VI) lassen wir mit dem ersten Auftreten von *Subplanites* beginnen; die Gattung ist bisher in der *eudoxus*-Zone bzw. im Kimmeridgium V noch nicht nachgewiesen. Es handelt sich um den Großteil von Komplex F sowie um die Komplexe G und H bei GEYER & PELLEDUHN (1981). Die Oberkimmeridge-Kalke sind im Profil Calanda rund 50 m mächtig. Mit einer Erosionsdiskordanz werden sie von der Utrillas-Formation der höheren Unterkreide überlagert, worauf schon HAHNE (1933: 32) hingewiesen hat. In streichender Fortsetzung nach SE sowie im Profil La Cañada de Verich sind die Oberkimmeridge-Kalke noch mächtiger; vgl. hierzu weiter unten. Im Profil Calanda zeigen die ersten 350 cm der Schichtfolge knollige, leicht dolomitische Kalke mit gelblichgrauen Verwitterungsfarben. Darüber folgt ein Schichtpaket aus grauen Kalkbänken mit Kalkmergellagen; diese Schichten sind etwa 450 cm mächtig. Im nächsten Schichtpaket treten die Kalkmergellagen fast ganz zurück, die Bankmächtigkeiten liegen zwischen 15 und 40 cm, die Mächtigkeit beträgt insgesamt 1150 cm. Im Hangenden schließt sich der zweite spongiolithische Komplex des Kimmeridgiums an. Im Gegensatz zur älteren Verschwammung kommt es hier nicht zur Ausbildung von biohermalen Strukturen, vielmehr liegen ausschließlich Schwamm-Biostrome vor, die sich in unregelmäßig gebankten Kalken manifestieren. Auch enthalten die spongiolithischen Kalke des Ober-Kimmeridgiums - wieder im Gegensatz zum Mittel-Kimmeridgium - häufiger Ammoniten. Die Schwammführung nimmt nach oben hin allmählich ab. Der gesamte verschwammte Komplex besitzt eine Mächtigkeit von etwa 22 m. Nun wird die Bankung wieder regelmäßiger, die Bänke selbst sind nur mehr 10-20 cm mächtig. Sie gehen nach oben in eine dolomitische Ausbildung über, zeigen dann bräunliche Farben und verwittern sandig. Dieser letzte Abschnitt im Profil Calanda wird maximal 850 cm mächtig.

In den Oberkimmeridge-Kalken tritt die Gattung *Subplanites* von der Basis bis in den spongiolithischen Komplex hinein auf. Nach unseren Bestimmungen handelt es sich um *Subplanites rueppellianus* (QUENSTEDT) und *Subplanites* sp. ex gr. *moernsheimensis* (SCHNEID). Die erstgenannte Art tritt in Süddeutschland im Weißen Jura zeta 1-2 auf, also im höheren Ober-Kimmeridgium und im Unter-Tithonium (ZIEGLER 1977: 24). Im subbetischen Oberjura Südspaniens findet sich *Subplanites rueppellianus* bzw. dessen Formenkreis in der *beckeri*- und *hybonotum*-Zone (OLORIZ SAEZ 1978: 501), also im Ober-Kimmeridgium und tiefen Unter-Tithonium. *Aspidoceras acanthicum* (OPPEL) und *Aspidoceras longispinum* (SOWERBY) sind mit die häufigsten Ammoniten in den Oberkimmeridge-Kalken. Da im süddeutschen Jura *Aspidoceras acanthicum* auf das jüngere Unter-Kimmeridgium und das ältere Mittel-Kimmeridgium (*divisum*- und *mutabilis*-Zone) beschränkt bleibt, haben unsere Befunde zunächst Zweifel hervorgerufen. Da aber die *Aspidoceras* in den mediterranen Faunen viel stärker vertreten sind als in den submediterranen Zönosen und im subbetischen Oberjura *Aspidoceras acanthicum* von der *hypselocyclum*-Zone des Unter-Kimmeridgiums bis in die *beckeri*-Zone des Ober-Kimmeridgiums (u.U. auch noch bis in das tiefste Unter-Tithonium) reicht (OLORIZ SAEZ 1978: 305), sehen wir keinen Grund für eine Unsicherheit bezüglich der taxonomischen Zuordnung oder der stratigraphischen Einstufung. Das Auftreten der Gattung *Lithacoceras* (*Virgalithacoceras*) entspricht demjenigen in der *beckeri*-Zone des subbetischen Oberjuras. Von ganz entscheidender Bedeutung, die letzte Zweifel an der vorgenommenen Datierung nimmt, ist schließlich der glückliche

Fund einer typischen *Sutneria (Enosphinctes) subeumela* etwa 14 m über dem Erstauftreten von *Subplanites* und der von uns angenommenen Grenze Mittel-/Ober-Kimmeridgium. Damit ist der Erstrnachweis der Zone des *Hybonoticerias beckeri* im keltiberischen Oberjura aufgrund von Ammoniten erbracht. Eigentlich erfolgte der Nachweis bereits früher, wurde jedoch nicht publiziert: GEYER fand schon im Herbst 1962 im Schutt des höheren Kimmeridgiums von La Cañada de Verich ein Exemplar von *Virgataxioceras* sp. Ob dieser damalige Fund über dem Niveau mit *Sutneria subeumela* im Profil Calanda getätigt wurde, läßt sich leider nicht mehr rekonstruieren. Eine sichere Aussage würde auch heute Schwierigkeiten bereiten, da ein Bank-für-Bank-Vergleich zwischen beiden Profilen nicht möglich ist.

An dieser Stelle ist eine Berichtigung unserer vorläufigen Mitteilung von 1981 anzubringen: Die Bestimmung eines kleinen Ammoniten als *Hybonoticerias (Hybonotella) sp. ex gr. mundulum* (OPPEL) stellte sich nach erfolgter Präparation als unrichtig heraus; die Form ist also aus Fossillisten zu streichen.

Die Ammonitenfauna der Oberkimmeridge-Kalke umfaßt nachstehende Arten:

Ochetoceras (Ochetoceras) cf. irregulare gracile BERCKHEMER & HÖLDER, *Orthosphinctes (Discosphinctoides) sp. ex gr. roubyanus* (FONTANNES), *Lithacoceras (Progeronia) cf. ernesti* (LORIOLO), *Lithacoceras (Virgalithacoceras) sp.*, *Sutneria (Sutneria ?) rebholzi* BERCKHEMER, *Sutneria (Enosphinctes) cf. eumela* (ORBIGNY), *Sutneria (Enosphinctes) subeumela* SCHNEID, *Katrolicerias (Katrolicerias) atavum* (SCHNEID), *Katrolicerias (Torquatisphinctes) sp.*, *Virgataxioceras sp.*, *Subplanites (Subplanites) rueppellianus* (QUENSTEDT), *Subplanites (Subplanites) sp. ex gr. rueppellianus* (QUENSTEDT), *Subplanites (Subplanites) sp. ex gr. moernsheimensis* (SCHNEID), *Subplanites (Subplanitoides) siliceus* (QUENSTEDT), *Aspidoceras (Aspidoceras) acanthicum* (OPPEL), *Aspidoceras (Aspidoceras) sp. ex gr. acanthicum* (OPPEL), *Aspidoceras (Aspidoceras) longispinum* (SOWERBY), *Aspidoceras (Aspidoceras) cf. longispinum* (SOWERBY), *Aspidoceras (Pseudowaagenia) haynaldi* HERBICH, *Aspidoceras (Pseudowaagenia) sp.*, *Nebroditis (Mesosimoceras) risgoviensis* (SCHNEID).

SSW des Profils Calanda sind noch höhere Abschnitte des Ober-Kimmeridgiums erhalten. Über 9-10 m mächtigen mittelbankigen Dolomiten, denen Horizonte mit Fukoiden zwischengeschaltet sind, treten kleine kalkige biohermale Bildungen auf. Sie sind weitgehend von knollig verwitternden, onkolithischen Strukturen mit einem Durchmesser zwischen 1 und 3 cm bestimmt, die im Schriff feinstschichtige kuppelartige Bauten erkennen lassen und auf Algen zurückführen. Hydrozoen sind aber untergeordnet am Aufbau dieser Bildungen beteiligt. Darüber finden sich nochmals graue Kalke mit Schalenresten und vereinzelt solitären Korallen. Diese Algen-Hydrozoen-Fazies ist im höchsten Teil des Profils La Ginebrosa am alten Maultierpfad Torrevelilla - La Ginebrosa sowie in einem Barranco S des Ginebrosa-Gipfels gut zu beobachten. Hier wurden ebenfalls Korallen (u.a. *Stylina* und *Comoseris*), Bryozoen und Seeigelstachel (*Balanocidaris*) festgestellt. Im nur etwa 2 km entfernten Profil La Cañada de Verich ist hiervon nichts zu bemerken, obgleich auch hier Schichten des höheren Ober-Kimmeridgiums erhalten sind; dieses besitzt im Profil La Cañada eine Mächtigkeit von mindestens 130 m. Es handelt sich um im Makrobereich fast sterile Kalke, dolomitische Kalke, Kalkoolithe und phyto-klastenreiche Kalksandsteine. Sowohl die Onkolith-Korallen-Fazies wie auch die Ausbildung der jüngeren Abschnitte im Profil La Canada zeigen eine fortschreitende Regression des Oberjura-Meeres an. Jüngere Schichten als Ober-Kimmeridgium sind nicht mit Sicherheit nachweisbar.

Wie im Profil Calanda, wo nach RICHTER & TEICHMÜLLER (1933: 43) 120 m Utrillas-Schichten auf dem Oberjura lagern, wird auch im Gebiet La Ginebrosa - La Cañada de Verich der Oberjura diskordant von höherer Unterkreide überdeckt; hier sind es pyritreiche kohlige Tonsteine, später Bauxite und sandige Tonsteine in rötlichen, gelblichen und weißen Farben. Die Mächtigkeit beträgt etwa 40 m. Auf der Utrillas-Formation liegt marines Cenomanium. Typische Purbeck-Fazies sowie Wealden- und Urgoapt-Bildungen haben das Arbeitsgebiet nicht mehr erreicht.

Bemerkungen zur spongiolithischen Fazies

Hinweise auf spongiolithische Kimmeridge-Kalke im Bereich der Iberischen Kordillere sind - im Vergleich zur seit langem bekannten Verschwammung im Oxfordium - erst in letzter Zeit vereinzelt im Schrifttum aufgetaucht. Ebenso hat erst HINKELBEIN (1975: 166-167) auf eine Verschwammung im Mitteljura des Keltiberikums aufmerksam gemacht. Die im Keltiberikum und Präbetikum allgemein verbreiteten Oxford-Spongienkalken wurden dagegen erstmals schon von DEREIMS (1898) erwähnt, nachdem bereits zuvor MALLADA (1885: 150) einige Oxford-Schwämme beschrieben hatte, u.a. von Torrevelilla (= Profil La Ginebrosa). BEHMEL (1970: 73-77) befaßte sich als erster mit den Oxford-Spongienkalken im präbetischen Oberjura.

Ein früher Hinweis auf verschwammtes Kimmeridgium stammt von GEYER (1963: 183), der aus der Sierra de Montenegro (vgl. Einführung) spongiolithische Kalke mit tuberculolithischen Partien erwähnt, die aufgrund der Ammonitenfauna in das jüngere Unter-Kimmeridgium (*divisum*-Zone) gehören. BULARD (1972: 62-64, Abb. 23)

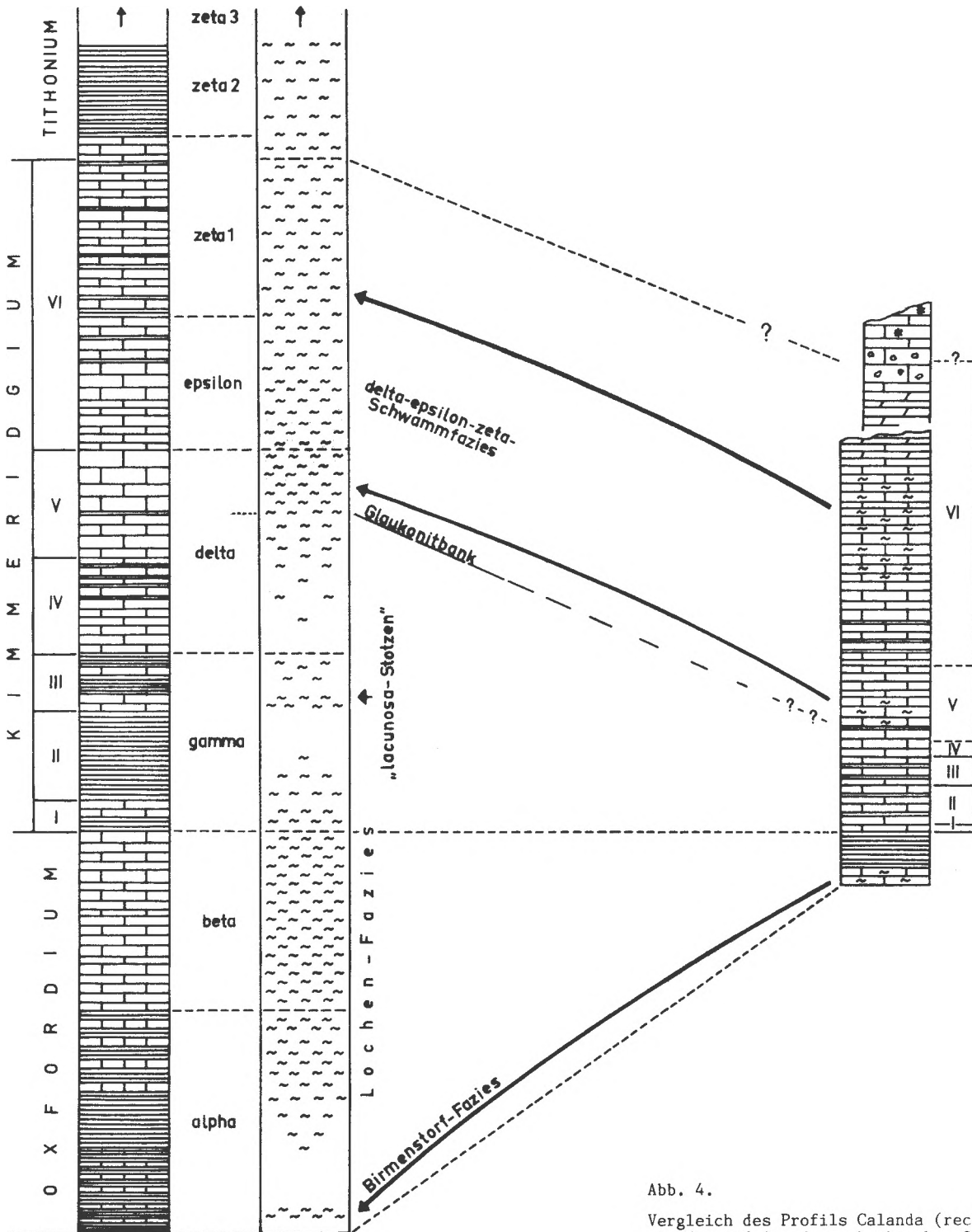


Abb. 4.

Vergleich des Profils Calanda (rechts) mit der Abfolge des schwäbischen Oberjuras und der dortigen Verbreitung der Schwammfazies (links).

führt aus dem Kimmeridgium von Rafales, 12 km ESE La Cañada de Verich, Schwämme mit einem Durchmesser bis zu 15 cm an. Die spärliche Ammonitenfauna (*Aspidoceras* sp., *Pseudowaagenia* sp.) erlaubt ihm keine zeitliche Einstufung, doch dürfte es sich um Mittel-Kimmeridgium handeln. RÜCKERT (mscr.) erkannte dann 1976 erstmals eine Verschwammung im Ober-Kimmeridgium von Calanda. Doch hat sich gezeigt, daß bis heute die spongiolithische Fazies des Kimmeridgiums nur in einem enger umgrenzten Gebiet im Nordosten der Provinz Teruel mit unmittelbar angrenzenden Teilen der Provinz Tarragona auftritt. Gleichzeitig ergeben sich aber deutliche Beziehungen zu den Verhältnissen im süddeutschen und ostfranzösischen Oberjura, wo entsprechende Verschwammungen schon frühzeitig beschrieben wurden (vgl. GEYER & GWINNER 1986: Abb. 87). Vergleicht man mit der schwäbisch-argovischen Entwicklung in Mitteleuropa, so ergeben sich folgende stratigraphisch-faziellen Beziehungen (Abb. 3):

Die Oxford-Spongienkalke entsprechen stratigraphisch und faziell bekanntlich den Birnenstorfer Schichten im Aargau, Klettgau und Randen (GYGI 1969). Ein entsprechender Hinweis findet sich u.a. schon bei EL KHOUDARY (1974: 311). Die spongiolithische Fazies in der *divisum*-Zone der Unterkimmeridge-Kalke findet ihre stratigraphisch-fazielle Entsprechung in der häufig zu beobachtenden Verschwammung im Weißen Jura gamma 3 (*divisum*-Zone) Südwestdeutschlands, wo zuerst die verschwammten "lacunosa-Stotzen" und höher die verschwammten "massigen *balderum*-Bänke" sowie eine Schwammfazies über den *balderum*-Bänken auftreten können (GEYER 1961b: 100) – ganz abgesehen von der spongiolithischen "Lochen-Fazies" der westlichen Schwäbischen Alb, die vom Mittel-Oxfordium bis in das Unter-Kimmeridgium reichen kann. Die spongiolithische Fazies der Mittel- und Oberkimmeridge-Kalke im Keltiberikum sowie die dort auftretenden Dolomite sind vergleichbar mit der im Weißen Jura delta (*mutabilis*- und *eudoxus*-Zone) einsetzenden Verschwammung, die ihre maximale Ausdehnung im Weißen Jura delta 4 (obere *eudoxus*-Zone) und Weißen Jura epsilon (tieferes Ober-Kimmeridgium) besitzt (GWINNER 1962; ZIEGLER 1977; GEYER & GWINNER 1986). Ebenso hat die Dolomitisierung in Südwestdeutschland ihre Hauptverbreitung im höheren Kimmeridgium. Auch dort wird die Schwammfazies von einer Flachwasserbildung mit Korallen und Kalkoolithen abgelöst. Dieser Fazieswechsel findet im schwäbischen Oberjura allerdings etwas später als im vorliegenden Arbeitsgebiet statt, nämlich im Zeitraum zwischen jüngstem Ober-Kimmeridgium und älterem Unter-Tithonium (Weißer Jura zeta).

Wie in der Einleitung bereits vermerkt, wird die spongiolithische Fazies im Oberjura des Arbeitsgebiets in einem späteren 2. Teil der vorliegenden Untersuchungen ausführlicher behandelt.

SCHRIFTTUM

- AZEMA, J.: Étude géologique des zones externes des Cordillères bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). – Thèse Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), Paris 1977.
- BARTHEL, K.W.; CEDIEL, F.; GEYER, O.F. & REMANE, J.: Der subbetische Jura von Cehegín (Provinz Murcia, Spanien). – Mitt.bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., 6, München 1966.
- BEHME, H.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. V. Stratigraphie und Fazies im präbetischen Jura von Albacete und Nord-Murcia. – N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 137, Stuttgart 1970.
- BENKE, K.: Die Dogger/Malm-Wende in den NW-Keltiberischen Ketten (Spanien) und angrenzenden Gebieten – Sedimentologie, Stratigraphie und Paläogeographie. – Facies, 4, Erlangen 1981.
- BULARD, P.F.: La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure nord-est des Chaînes Ibériques. – Cuad.Geol.Ibér., 2, Madrid 1971.
- Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure du Bassin de l'Ebre (Espagne). I + II. – Thèse Univ.Nice, Nice 1972.
- BULARD, P.F. & CANEROT, J.: Observations stratigraphiques et paléogéographiques dans les terrains jurassiques et crétacées de la Haute Vallée du Rio Matarrana (Teruel). – Bull.Soc.Hist.nat.Toulouse, 105, Toulouse 1969.
- BULARD, P.F.; GOMEZ, J.J.; THIERRY, J.; TINTANT, H. & VIALLARD, P.: La discontinuité entre Jurassique moyen et Jurassique supérieur dans les Chaînes Ibériques. – R.R.Acad.Sci.Paris, 278, Paris 1974.
- BUROLLET, P.F.; DUVAL, B. & MAGNIER, PH.: Remarques sur le Jurassique au Sud du Fossé de l'Ebre (Espagne). – Bull.Soc.Hist.nat.Toulouse, 93, Toulouse 1958.
- DEREIMS, A.: Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. – Thèse Fac.Sci.Paris, Lille 1898.
- EL KHOUDARY, R.H.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. VI. Untersuchungen im Oberjura der südwestlichen Iberischen Kordillere unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofauna (Provinz Teruel und Rincón de Ademuz). – N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 144, Stuttgart 1974.
- FALLOT, P. & BATALLER, J.R.: Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo. – Mem.Real Acad. Cienc.Art.Barcelona, 20, Barcelona 1927.

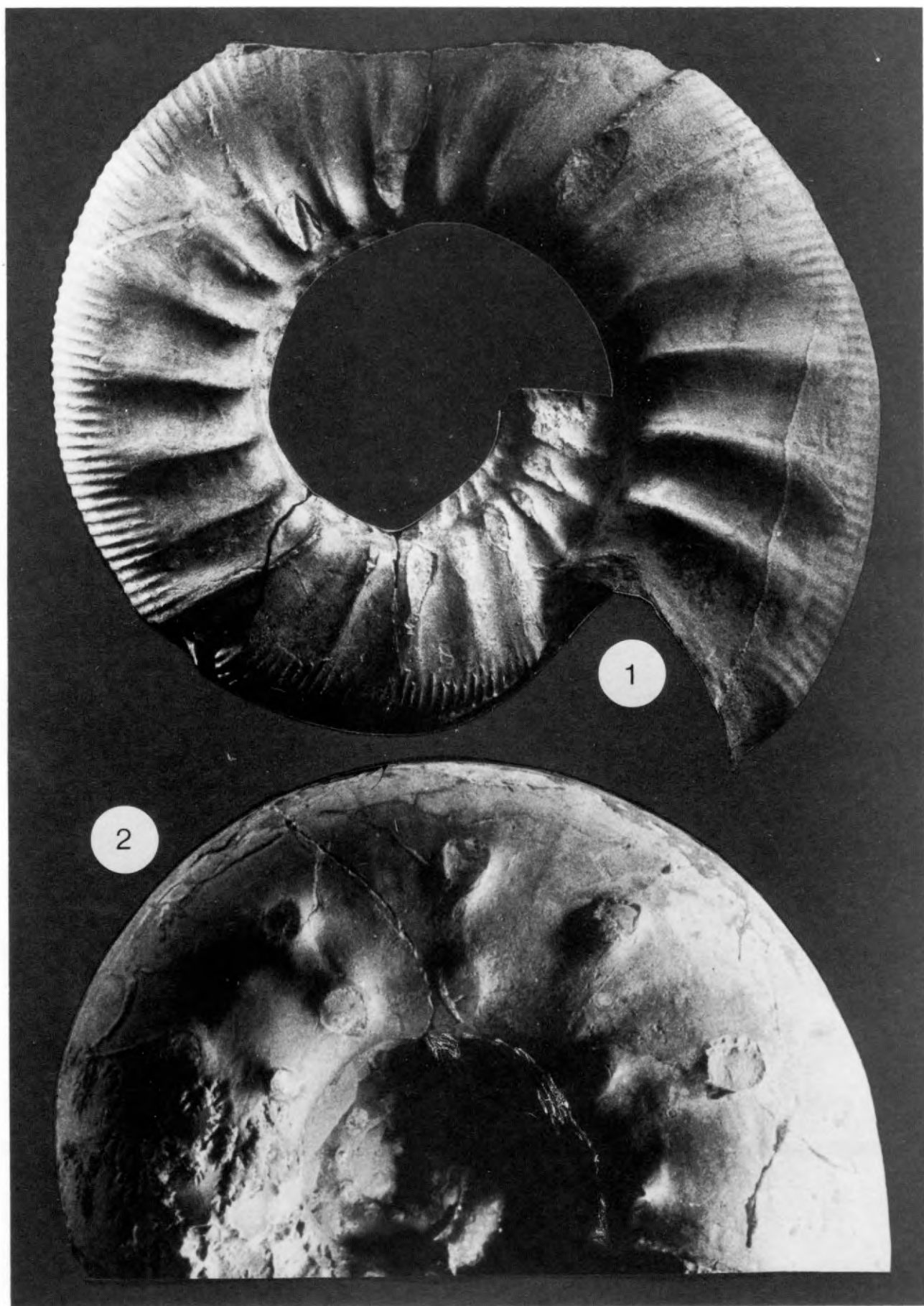
- GALVEZ CAÑERO, A.: Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja No. 404 Calanda (Teruel). - Inst.Geol. Min.España, Madrid 1956.
- GEYER, O.F.: Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimmeridgium (Weißer Jura γ , Badenerschichten) im süddeutschen Jura. - Palaeontographica, 117, A, Stuttgart 1961 (a).
- Beiträge zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura γ (Unteres Unterkimmeridgium) in Württemberg. - Jh.Ver.vaterländ.Naturk.Württemberg, 116, Stuttgart 1961 (b).
- Über Schwammgesteine (Spongiolith, Tuberculolith, Spiculit, Gaizit). - HERMANN-ALDINGER-Festschr., E.Schweizerbart, Stuttgart 1962.
- Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien. I. Eine Ammoniten-Fauna aus dem Unterkimmeridgium der Sierra de Montenegrelo (WSW Tortosa, Prov. Tarragona). - N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 118, Stuttgart 1963.
- Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien. II. Eine Korallen-Fauna aus dem Oberjura der Montes Universales de Albarracín (Provinz Teruel). - N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 121, Stuttgart 1965.
- Zur faziellen Entwicklung des subbäretischen Juras in Südspanien. - Geol.Rundschau, 56, Stuttgart 1967.
- The ammonite genus *Sutneria* in the Upper Jurassic of Europe. - Lethaia, 2, Oslo 1969.
- GEYER, O.F.; BEHME, H. & HINKELBEIN, K.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. VII. Die Grenzoolithen im Jura von Ostspanien. - N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 145, Stuttgart 1974.
- GEYER, O.F. & GWINNER, M.P.: Geologie von Baden-Württemberg. 3.Aufl. - E.Schweizerbart, Stuttgart 1986.
- GEYER, O.F. & PELLEDUHN, R.: Sobre la estratigrafía y la facies espongiolítica del Kimmeridgiense de Calanda (provincia de Teruel). - Cuad.Geol., 10, Granada 1981.
- GILLAIN, P.: Étude géologique des environs de Salvacafete (Province de Cuenca) et d'Arroyo Cerezo (Rincón de Ademuz) en Espagne centrale. - Dipl.Ét.sup.Univ.Dijon, Dijon 1966 (mscr.).
- GOMEZ, J.J.: El Jurásico en facies carbonatadas del sector Levantino de la Cordillera Ibérica. - Sem.Estratigr.Ser.Monogr., 4, Madrid 1979.
- GWINNER, M.P.: Geologie des Weißen Jura der Albhochfläche (Württemberg). - N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 115, Stuttgart 1962.
- GYGI, R.A.: Zur Stratigraphie der Oxford-Stufe (oberes Jura-System) der Nordschweiz und des süddeutschen Grenzgebietes. - Beitr.geol.Karte Schweiz, n.F., 136, Bern 1969.
- HAHNE, C.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen in den Provinzen Teruel, Castellón und Tarragona (Spanien). - Z.dt.geol.Ges., 82, Berlin 1930 (a).
- Zur Tektonik der Keltiberischen Ketten. Das keltiberische Gebirgsland östlich der Linie Cuenca - Teruel - Alfambra. - Abh.Ges.Wiss.Göttingen, math.-phys.Kl., n.F., 16, 3, Berlin 1930 (b).
- Ein geologischer Führer durch den nördlichen Teil des südaragonesisch-katalonischen Mittelgebirges zwischen Ebro- und Martínfluß und seine Vorländer (Spanien). - Assoc.Ét.géol.Méditerran.Occid., III, No.13, Partie III, Barcelona 1933.
- HIGAZI, F.: Kleinfauna aus dem Oberjura des spanischen Keltiberikums mit spezieller Berücksichtigung der Paläoökologie. - Arb.Inst.Geol.Paläont.Univ.Stuttgart, n.F., 82, Stuttgart 1985.
- HINKELBEIN, K.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. VIII. Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der zentralen Iberischen Ketten. - N.Jb.Geol.Paläont., Abh., 148, Stuttgart 1975.
- LOPEZ-GARRIDO, A.C.: Geología de la Zona prebética, al NE. de la provincia de Jaén. - Tesis Univ.Granada, Granada 1971.
- MALLADA, L.: Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. II. Terreno mesozóico. Sistema Jurásico. - Bol.Mapa geol., 11, Madrid 1885.
- MELLENDEZ, G. & BROCHWICZ-LEWIŃSKI, W.: El Oxfordiense inferior en el sector central de la Cordillera Ibérica (S Zaragoza - N Teruel). - Rev.Teruel, 69, Teruel 1983.
- MELLENDEZ, G.; SEQUEIROS, L. & BROCHWICZ-LEWIŃSKI, W.: Lower Oxfordian in the Iberian Chain. Part I-II. - Bull.Acad.polon.Sci., Sér.Sci.Terre, 30, Warszawa 1983.
- OLORIZ SAEZ, F.: Kimmeridgiense - Tithónico Inferior en el sector central de las Cordilleras Béticas (Zona subbética). Paleontología, Bioestratigrafía. - Tesis Univ.Granada, 184, Granada 1978.
- PELLEDUHN, R.: Stratigraphie und Fazies des Oberjuras bei Calanda (Provinz Teruel, Spanien). - Dipl.-Arb. Univ.Stuttgart, Stuttgart 1981 (mscr.).
- RICHTER, G. & TEICHMÜLLER, R.: Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten. - Abh.Ges.Wiss.Göttingen, math.-phys.Kl., (3), 7, Berlin 1933.
- RÜCKERT, A.: Die Ammoniten-Fauna des Unterkimmeridgiums bei Alcañiz (Provinz Teruel, Spanien). - Dipl.-Arb. Univ.Stuttgart, Stuttgart 1977 (mscr.).
- SUAREZ VEGA, L.C.: Estratigrafía del Jurásico en Asturias. I-II. - Cuad.Geol.Ibér., 3, Madrid 1974.
- TINTANT, H. & VIALLARD, P.: Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sud-occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valence et Cuenca. - Compt.rend.somm.Séances Soc.géol.France, 1970,

- 6, Paris 1970.
- VIALLARD, P.: Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud-occidentale. - Thèse Sci.nat.Univ. Paul Sabatier Toulouse, Toulouse 1973.
- ZIEGLER, B.: *Idoceras* und verwandte Ammoniten-Gattungen im Oberjura Schwabens. - Eclog.Geol.Helvet.. 52, Basel 1959.
- Leitfossilien und Faziesfossilien. - Vierteljahresschr.naturf.Ges.Zürich, 108, Zürich 1963.
- Das untere Kimmeridgium in Europa. - Coll.Jurassique Luxembourg 1962, Compt.rend.Mém.Inst.Grand-ducal, Sect.Sci.nat.phys.math., Luxembourg 1964.
- The "White" (Upper) Jurassic in Southern Germany. - Stuttgarter Beitr.Naturk., B, 26, Stuttgart 1977.

Tafel 1

Figur 1 *Lithacoceras (Lithacosphinctes) pseudoachilles* (WEGELE). Kimmeridgium II (*hypselocyclum*-Zone),
La Ginebrosa. Nat.Gr.

Figur 2 *Aspidoceras (Aspidoceras) longispinum* (SOWERBY). Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda. Nat.Gr.



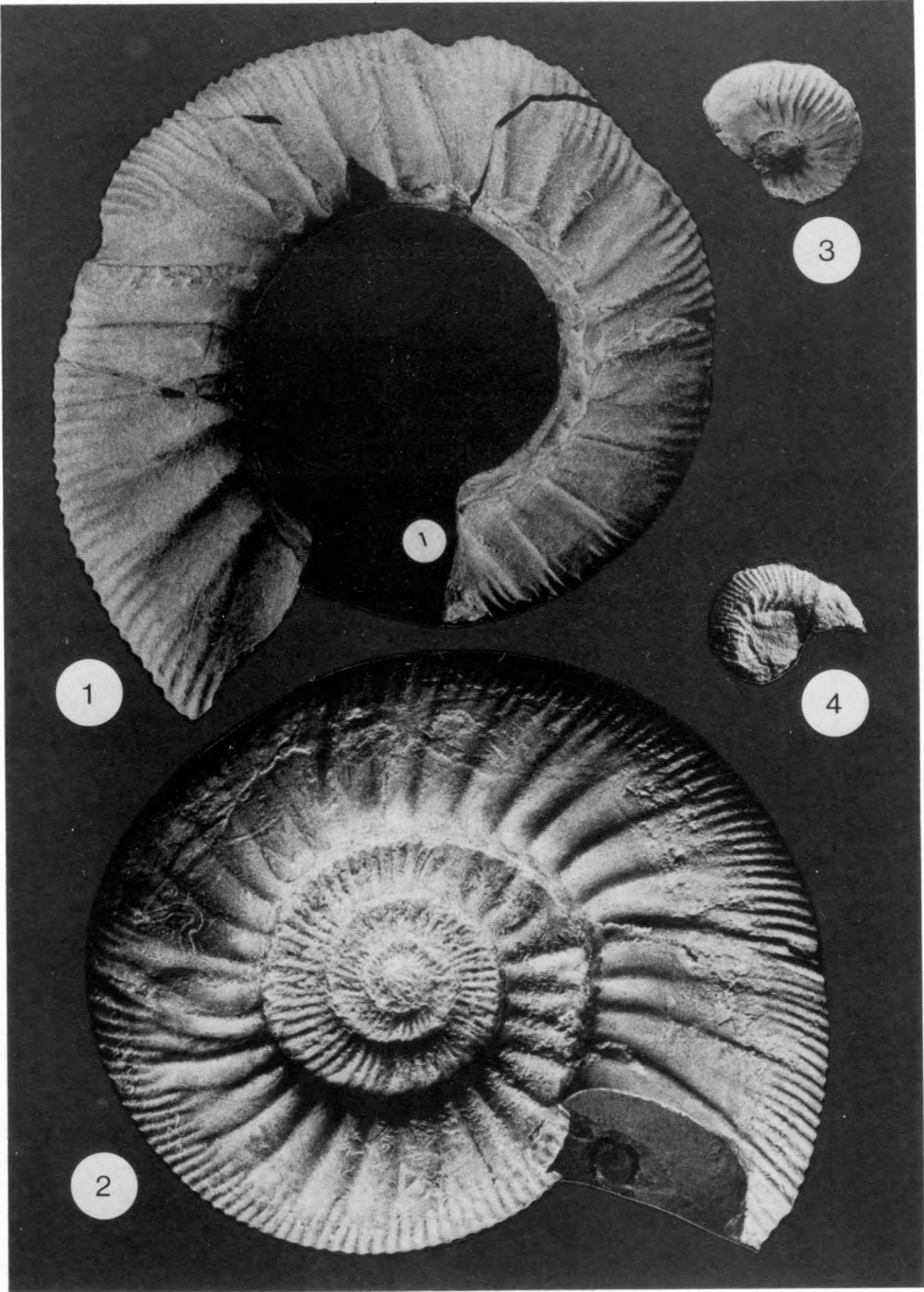
Tafel 2

Figur 1 *Ataxioceras (Parataxiocheras) evolutum* ATROPS. Kimmeridgium I (*platynota*-Zone), La Ginebrosa. Nat. Gr.

Figur 2 *Lithacoceras (Progeronia) eggeri* (AMMON). Kimmeridgium I (*platynota*-Zone), Calanda. Nat.Gr.

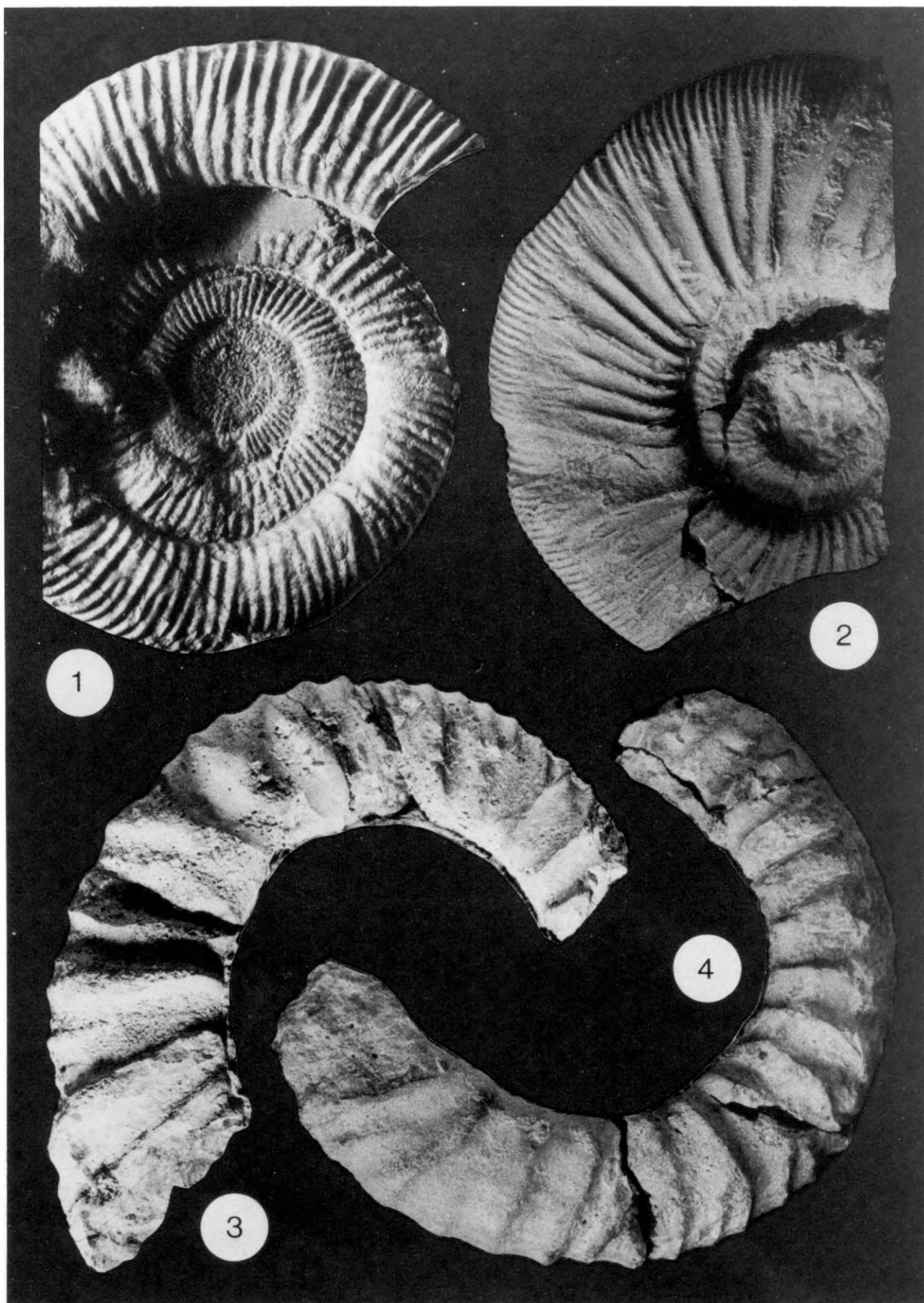
Figur 3 *Sutneria (Sutneria ?) batalleri* GEYER. Kimmeridgium II (*hypselocyclum*-Zone), La Ginebrosa. 1.5 X nat.Gr.

Figur 4 *Sutneria (Sutneria) hoelderi* ZEISS. Kimmeridgium III (*divisum*-Zone, La Cañada de Verich. 1.5 der nat.Gr.



Tafel 3

- Figur 1 *Nebrodites (Nebrodites) rhodanensis* ZIEGLER. Kimmeridgium V (*eudoxus*-Zone), Calanda. Fast nat.Gr.
- Figur 2 *Ataxioceras (Ataxioceras) genuinum* SCHNEID. Kimmeridgium III (*divisum*-Zone), Calanda. Nat.Gr.
- Figur 3 *Katroliceras (Crussoliceras) divisum* (QUENSTEDT). Kimmeridgium III (*divisum*-Zone), Calanda. Nat. Gr.
- Figur 4 *Katroliceras (Crussoliceras) divisum* (QUENSTEDT). Kimmeridgium III (*divisum*-Zone), La Cañada de Verich. Nat.Gr.

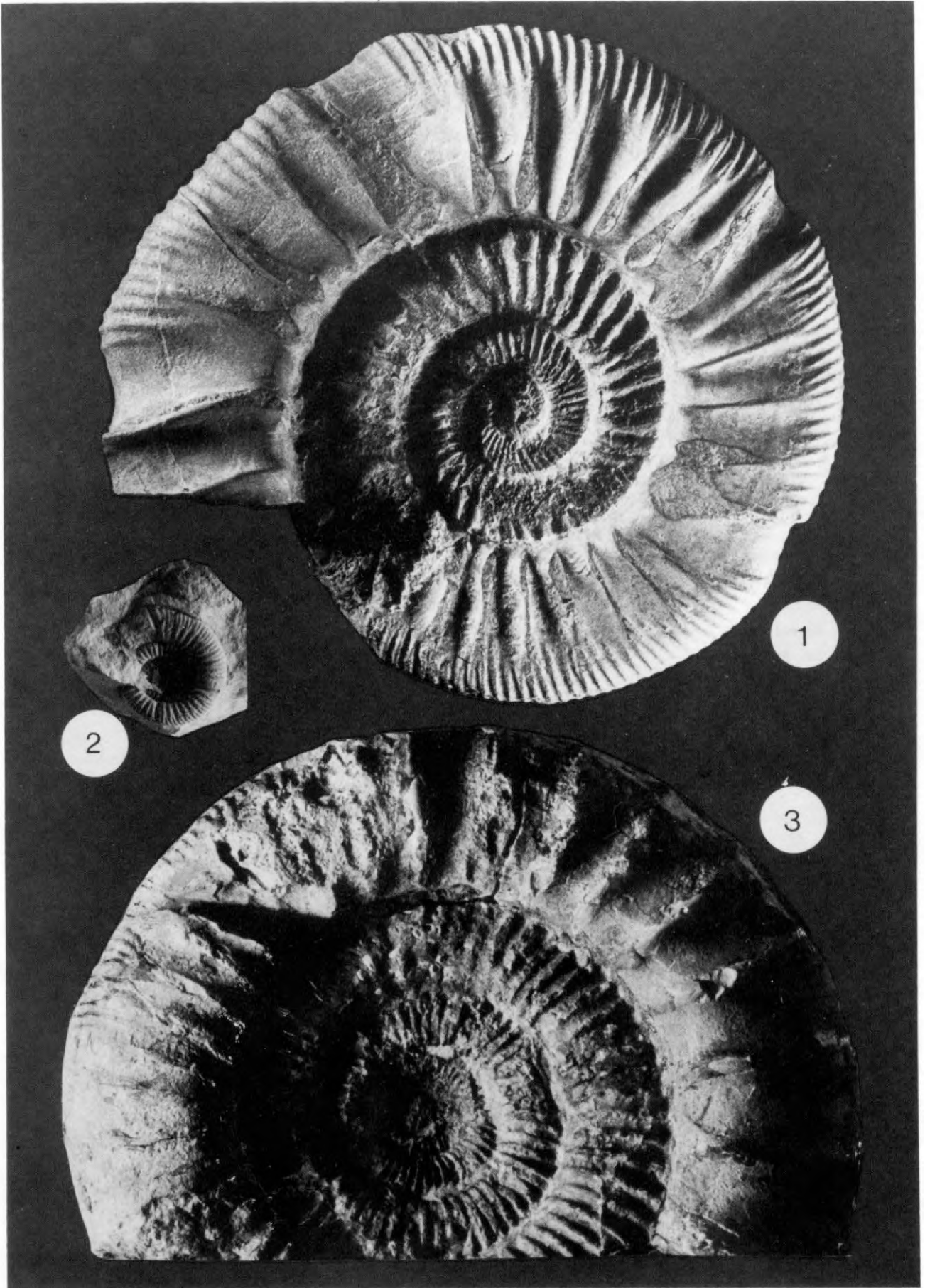


Tafel 4

Figur 1 *Ataxioceras (Parataxio-ceras) praehomalinum* ATROPS. Kimmeridgium I (*platynota*-Zone), La Ginebrosa. Nat.Gr.

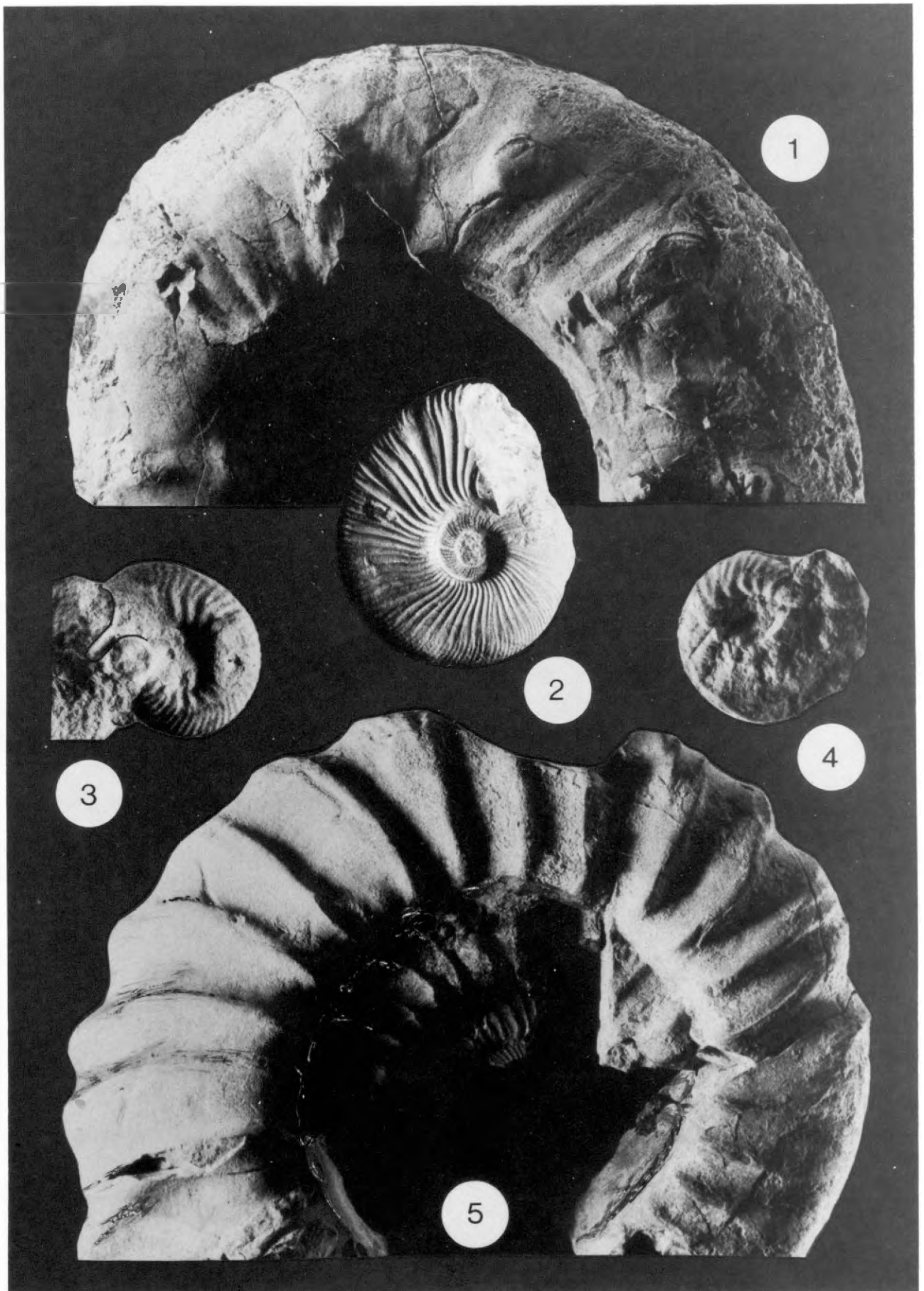
Figur 2 *Nebro-dites (Nebro-dites) hospes minor* (QUENSTEDT). Kimmeridgium III (*divisum*-Zone), Calanda. Nat. Gr.

Figur 3 *Katroliceras (Katroliceras) atavum* (SCHNEID). Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda. Nat.Gr.



Tafel 5

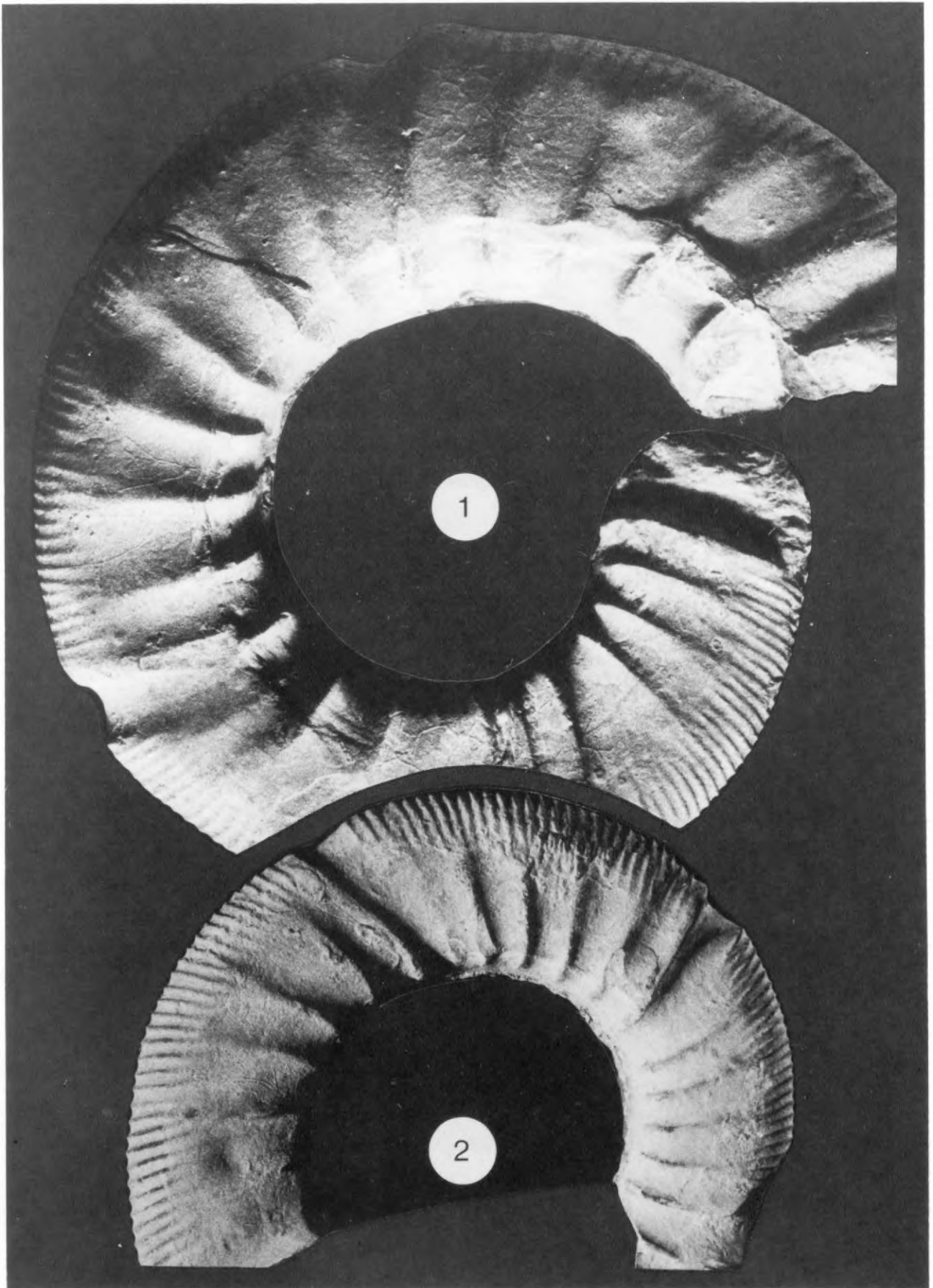
- Figur 1 *Aspidoceras* (*Aspidoceras*) sp. ex gr. *acanthicum* (OPPEL). Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda. Nat.Gr.
- Figur 2 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *guilhardense* ATROPS. Kimmeridgium I (*platynota*-Zone), La Ginebrosa. Nat.Gr.
- Figur 3 *Sutneria* (*Enosphinctes*) *eumela* (ORBIGNY). Kimmeridgium IV/V (*mutabilis*-/*eudoxus*-Zone). Calanda. 2 X nat.Gr.
- Figur 4 *Sutneria* (*Enosphinctes*) *subeumela* SCHNEID. Die deutliche externe Rippenunterbrechung ist auf der Abbildung nicht zu sehen. Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda. 2 X nat.Gr.
- Figur 5 *Katrolliceras* (*Garnierisphinctes*) *virgatocostatum* GEYER. Kimmeridgium III (*divisum*-Zone), Calanda. Nat.Gr.



Tafel 6

Figur 1 *Ataxioceras (Parataxio-ceras) hippolytense* ATROPS. Kimmeridgium II (*hypselocyclum*-Zone), Calanda. Nat.Gr.

Figur 2 *Ataxioceras (Parataxio-ceras) hippolytense* ATROPS. Kimmeridgium II (*hypselocyclum*-Zone), La Ginebrosa. Nat.Gr.



Tafel 7

- Figur 1 *Subplanites (Subplanites) rueppellianus* (QUENSTEDT). Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda.
Nat.Gr.
- Figur 2 *Subplanites (Subplanites) rueppellianus* (QUENSTEDT). Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda.
Nat.Gr.
- Figur 3 *Nebrodites (Mesosimoceras) risgoviensis* (SCHNEID). Kimmeridgium VI (*beckeri*-Zone), Calanda.
Nat.Gr.

Sämtliche Originale zu Tafel 1 bis 7 werden in der Typensammlung des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart aufbewahrt (Nummer S 244-246 und S 378-397). Photographie: W.FRECH.

