

Der subbetische Jura von Cehegín (Provinz Murcia, Spanien)

VON K. WERNER BARTHEL¹⁾, FABIO CEDIÉL²⁾, OTTO F. GEYER³⁾
& JÜRGEN REMANE³⁾

Mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung

Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen im subbetischen Jura von Cehegín (Provinz Murcia) führten zu nachstehenden Ergebnissen: Der Unterjura weist in seiner lithologischen Abfolge sehr große Übereinstimmung mit dem keltiberischen Lias auf. Der geringmächtige Mitteljura liegt ebenso wie der Oberjura in einer ausgesprochenen Cephalopoden-Fazies vor; auf die Bedeutung der Brachiopoden-Gattungen *Nucleata* und *Pygope* als Charakterfossilien der alpinen Ammoniten-Fazies wird hingewiesen. Kondensationshorizonte und Schichtlücken an den Grenzen Unter-/Mitteljura und Mittel-/Oberjura sind durch Limonitkrusten bzw. -beläge markiert und erweisen sich als zeitliche Äquivalente der keltiberischen und präbetischen „Grenzoolithe“. Im Mittel- und Oberoxfordium ist eine Ammoniten-Zonenfolge zu beobachten, die ganz den Verhältnissen in Mittel- und Westeuropa entspricht. Die reiche Ammoniten-Fauna des Tithoniums und die Jura-Kreide-Grenze wird diskutiert. Calpionellen-Untersuchungen ergaben Übereinstimmung mit der Faunenfolge in den Westalpen. Ammoniten- und Calpionellen-Zonen im Obertithonium werden erstmals parallelisiert.

Resumen

Estudios estratigráficos y paleontológicos en el Jurásico subbético de Cehegín (provincia de Murcia) arrojaron los resultados siguientes: El Jurásico inferior presenta, en su sucesión litológica, gran similitud con el Lías celtibérico. El Jurásico medio, poco potente, aparece al igual que el Jurásico superior en una marcada facies de cefalópodos. Se advierte el significado de los géneros de

¹⁾ Oberkonservator Dr. K. WERNER BARTHEL, Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie, München 2, Richard-Wagner-Str. 10.

²⁾ Dipl.-Geologe FABIO CEDIÉL und Prof. Dr. OTTO F. GEYER, Geol.-Paläont. Institut der Technischen Hochschule, Stuttgart S, Böblinger Str. 72.

³⁾ Dr. JÜRGEN REMANE, Geol.-Paläont. Institut, Göttingen, Berliner Str. 28.

braquiópodos *Nucleata* y *Pygope* como fósiles característicos de la facies de ammonites alpina. Los horizontes de condensación y hiatos en los límites Jurásico inferior/medio y Jurásico medio/superior aparecen marcados por costras de limonita, que equivalen, estratigráficamente, a las „oolitas limítrofes“ celtibéricas y prebéticas. En el Oxfordiense medio y superior se observa una sucesión de zonas de ammonites que concuerda con las condiciones en Europa central y occidental. Se discute la rica fauna de ammonites del Titónico y del límite Jurásico/Cretáceo. El estudio de las calpionellas muestra que la sucesión faunística coincide con la de los Alpes occidentales. Por primera vez se paralelizan zonas de ammonites y calpionellas en el Titónico superior

Inhalt

1. Einführung (O. F. GEYER)	168
2. Lithostratigraphie und Fazies (F. CEDIEL)	174
Profilbeschreibung	174
Petrographie	177
Fossilführung und Fazies	180
3. Ammoniten-Fauna und Biostratigraphie (O. F. GEYER)	184
Unterjura	184
Mitteljura	186
Oberjura (ohne Tithonium)	189
Unterkreide	193
4. Die Ammoniten-Fauna des Tithoniums und die Jura-Kreide-Grenze (K. W. BARTHEL)	194
5. Die Calpionellen-Fauna des Obertithoniums und die Jura-Kreide-Grenze (J. REMANE)	200
6. Ergebnisse (K. W. BARTHEL, F. CEDIEL, O. F. GEYER & J. REMANE)	204
Schrifttum	208

1. Einführung

(O. F. GEYER)

Seit einigen Jahren arbeitet der Verf., zusammen mit einigen Mitarbeitern des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Technischen Hochschule Stuttgart, im Jura Spaniens. Diese Untersuchungen verfolgen in der Hauptsache das Ziel, auf Grund genauer Profilaufnahmen die lithologisch-fazielle Abfolge, den Fossilinhalt und die biostratigraphische Gliederungsmöglichkeit des spanischen Jura kennenzulernen und somit zu exakteren Vorstellungen über die dortigen zoogeographischen und paläogeographischen Verhältnisse während der Jura-Zeit zu gelangen. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist auch an dieser Stelle für die bisher gewährte Unterstützung aufrichtig zu danken.

Ein herzlicher Dank gilt weiter zwei Mitverfassern, die sich frühzeitig bereit erklärt haben, an der hier veröffentlichten Untersuchung mitzuarbeiten. Erst die Mithilfe der Herren K. W. BARTHEL und J. REMANE hat die vorliegende Arbeit entscheidend vervollständigt. Diese bereitwillige Mitarbeit mag um so

höher werten, als es erwiesenermaßen nicht immer leicht und oft auch unerfreulich ist, Material zu bearbeiten, das ohne eigenes Zutun gesammelt wurde und damit ein persönlicher Kontakt des Bearbeiters zum Entnahme-Profil fehlt. So mag mir an dieser Stelle immerhin der Hinweis erlaubt sein, daß Herr BARTHEL seine Ammoniten-Bearbeitung ohne vorherige Kenntnis der Lage der einzelnen Profile zueinander vollzogen hat, andererseits Herr REMANE mir seine Calpionellen-Stratigraphie auf Grund einer entsprechenden Proben-Bearbeitung bekanntgab, ohne zuvor die Ergebnisse der Untersuchungen BARTHELs zu kennen. Herr F. CEDIEL aus Bogotá (Kolumbien) führte die Profilaufnahmen und Kartierungen sowie die petrographische Untersuchung (einschließlich vorbereitender paläontologischer Bestimmungsarbeiten) im Rahmen einer Diplomarbeit an der Technischen Hochschule Stuttgart durch.

Bekanntlich werden die Betischen Kordilleren Südspaniens in drei Hauptzonen (vgl. Abb. 1) gegliedert (P. FALLOT 1948; L. SOLÉ SABARÍS 1952):

a) Das **B e t i k u m** i.e.S. (Penibetikum nach SOLÉ SABARÍS; Betischer Innengürtel) umfaßt vor allem das autochthone Kristallin der Sierra Nevada, die vorwiegend parautochthone und allochthone Trias der Alpujarriden sowie das möglicherweise allochthone, hauptsächlich von Paläozoikum gebildete Betikum von Málaga. Dazu kommen einige kleinere Einheiten. Jura und Kreide scheinen weitgehend zu fehlen.

b) Das **S u b b e t i k u m** (Betischer Außengürtel), dem Betikum i.e.S. im N vorgelagert, wird in der Hauptsache von autochthonen bis parautochthonen Jura und Kreide in alpiner Fazies gebildet. Im äußersten SW schließt sich der Kreidefysch des Campo de Gibraltar an. Der Nordsaum des Subbetikums, vor allem im östlichen Bereich, ist auf das Vorland überschoben. Zwischen diesen allochthonen Deckenschollen kommt in großer Verbreitung autochthone bis parautochthone Trias („Triás basal“) zum Vorschein.

c) Als **P r ä b e t i k u m** (Betiberikum nach STAUB; Betisches Vorland) bezeichnet man die dem Subbetikum im N vorgelagerte mesozoische und tertiäre Bedeckung der Iberischen Masse. Der Jura zeigt noch vorwiegend keltiberische Fazies. Das Präbetikum reicht nach W bis in die Gegend von Jaén, um hier durch das Becken des Guadalquivir ersetzt zu werden, das als Betische Vortiefe zwischen Subbetikum und Iberischer Masse zu liegen kommt. Seine über 3000 m mächtige Trogfüllung besteht aus mesozoischen und tertiären Gesteinen.

Der subbetische Jura war seit W. KILIAN (1889) immer wieder Gegenstand von geologisch-tektonischen, lithologisch-faziellen und paläontologisch-stratigraphischen Untersuchungen. Hier ist vor allem an die zahlreichen Arbeiten von P. FALLOT zu erinnern. Einer langen Tradition entsprechend waren es auch nach 1950 hauptsächlich wieder französische Forscher, die neben spanischen, niederländischen und deutschen Arbeitsgruppen im Mesozoikum Südspaniens gearbeitet haben. So haben in den letzten Jahren u. a. R. BUSNARDO 1961, P. CHAUVE 1961,

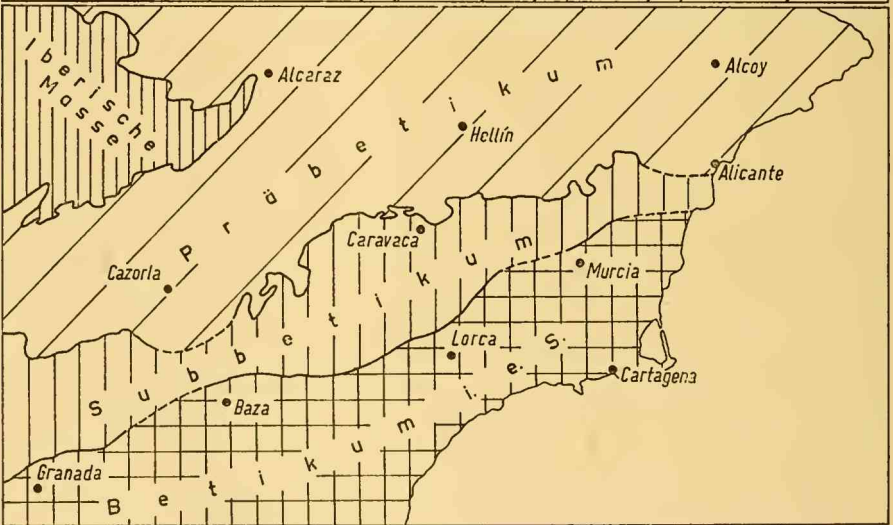
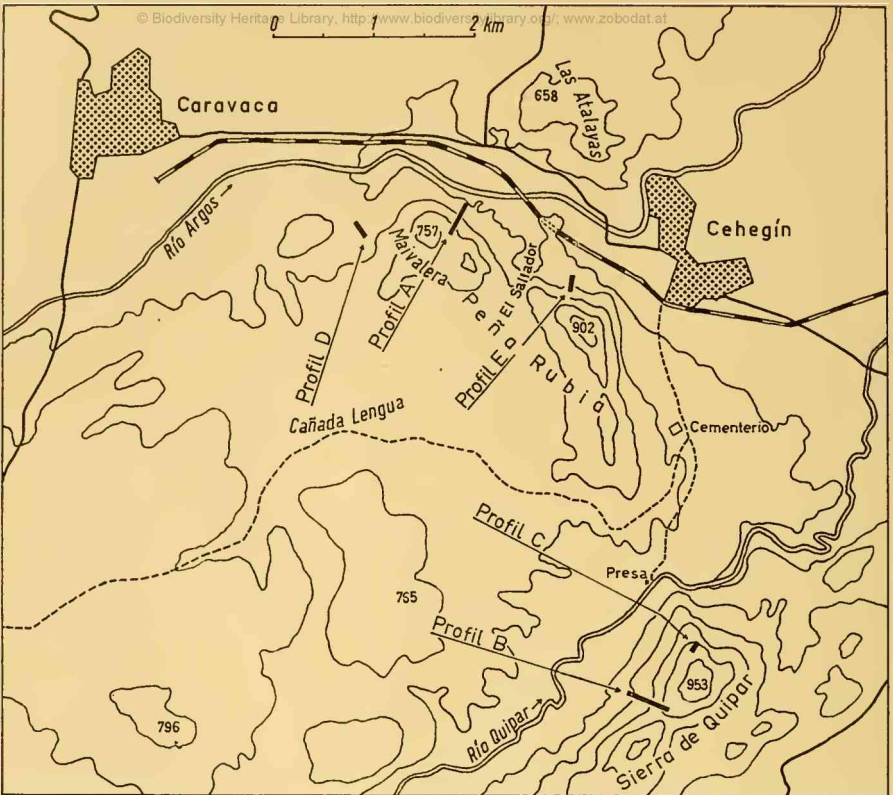


Abb. 1: Oben: Lageskizze der Profile A bis E bei Caravaca-Chegín (Provinz Murcia).
 Unten: Tektonisch-fazielle Gliederung des Betikums i. w. S. in Südost-Spanien
 (nach P. FALLOT 1948 und L. SOLÉ SABARÍS 1952)

G. DUBAR, N. u. Y. PEYRE 1961, A. FOUCAULT 1960, J. PAQUET 1962 und Y. PEYRE 1962 über Lithologie, Stratigraphie und fazielle Differenzierung im subbetischen Jura einzelner Gebiete berichtet. Diese Arbeiten dienen freilich in den meisten Fällen tektonogenetischen Zielsetzungen, so daß m. E. die dargelegten stratigraphisch-faziellen Gerüste oft nicht ausreichen bzw. noch zu lückenhaft sind, um sie als sichere Basis für weiterführende Forschungen benützen zu können. Hieraus ergibt sich der Zweck vorliegender Untersuchung von selbst, nämlich an Hand einiger gut bearbeiteter Profile sichere und tunlichst vollständige Aussagen zur Schichtfolge, Fazies und Stratigraphie in einem enger umgrenzten Gebiet des subbetischen Jura zu machen. Dies mag dann als ein Baustein für eine spätere Zusammenschau gelten, welche die paläogeographischen und palökologischen Verhältnisse während der Jura-Zeit in Südspanien zur Darstellung bringt.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Peña Rubia und der Sierra de Quipar WSW bzw. S von Cehegín (60 km WNW Murcia), im Gebiet des Mittellaufes von Río Argos und Río Quipar (vgl. Abb. 1). Die beiden Sierren sind jeweils als eine Deckenscholle des nördlichen Subbetikums anzusehen, die morphologisch als mittelhohe Gebirgszüge hervortreten: Peña Rubia 902 m, Umbria de Alarcón (Sierra de Quipar) 1071 m (Flußbett des Río Argos W Cehegín etwa 520 m über NN). Zwischen Cehegín und Caravaca, beiderseits des Río Argos, bilden die autochthone Trias (Muschelkalk und Keuper) sowie auf Keuper überschobene Mergel der Unterkreide (an einer Stelle auch Oberkreide) eine flachhügelige Landschaft, aus der im S mit mehr oder weniger steilen Formen die Jurakalke der Peña Rubia herausragen. Sie bilden die Stirn einer Deckenscholle, die ihrerseits auf die genannten Unterkreidemergel überschoben ist. Der Keuper tritt an mehreren Stellen als tektonisches Fenster aus den Kreidemergeln hervor. Die erwähnte Deckenscholle, hauptsächlich aus Jura, daneben auch noch aus Kalken der untersten Kreide gebildet, zeigt Faltungen und Verschüppungen, wobei inkompetente Schichten wie die Liasmergel und die oberjurassischen Knollenkalke die Abscherung begünstigt haben. Die Sierra de Quipar zeigt im wesentlichen eine stark eingekippte, in sich aber konkordante Folge von Unter-, Mittel- und Oberjura sowie Unter- und Oberkreide, die — wie J. PAQUET (1962: Abb. 2) dargelegt hat — mit starker Diskordanz auf Keupermergeln ruht.

Der subbetische Jura der Umgebung von Caravaca und Cehegín ist seit R. NICKLÉS in das geologische Schrifttum eingeführt, nachdem schon im Jahre 1857 E. DE VERNEUIL und E. COLLOMB einige Dogger-Ammoniten aus der Peña Rubia in einem Exkursionsbericht genannt hatten. In einer ersten Notiz (1896: 550) stellt NICKLÉS die Peña Rubia auf Grund ihres tektonischen Baues in das Subbetikum; er nennt auch einige Fossilien aus Oberjura und Kreide, wobei er deren alpinen Faunencharakter betont. In einer zweiten, ausführlicheren Arbeit (1904: 223—247) legt er seine wesentlichen Erkenntnisse zur Tektonik der Peña Rubia und der Sierra de Quipar nieder. Eine von F. CEDIEL in der Peña Rubia durchgeführte Kartierung konnte die Vorstellungen von NICKLÉS weitgehend bestätigen. D. JIMÉNEZ DE CISNEROS hat in vielen kleinen Notizen (hauptsächlich

Tab. 1: Stratigraphische Gliederung des subbetischen Jura nach P. FALLOT 1931 (Umgebung von Caravaca-Cehegín: Peña Rubia, Sierra de Quipar) und 1945 („Subbético de las regiones externas y de la parte septentrional“ = i. allg. weitere Umgebung von Caravaca, Nordwesten der Provinz Murcia).

	P. FALLOT 1931		P. FALLOT 1945
Valanginien et en général Crétacé inférieur	Passage de niveaux supérieurs plus marneux du Tithonique à des marno-calcaires clairs tendres à Cephalopodes pyriteux		
Tithonique supérieur	Calcaires plus marneux et plus colorés rouges ou rosés	Titónico Superior	Margocaliza rosa con <i>Spiticeras gro- teanum</i>
Tithonique inférieur	Calcaires lités clairs, gris ou roses, en bancs massifs ou en fausse brèche	Titónico Medio Titónico Inferior	Facies andaluzza con fauna de Cabra Serie de calizas estériles, continuación de las del Kimeridgiense
Kiméridgien et Lusitanien supérieur	Calcaires lités gris en bancs de 0.15 à 0.20 m, série monotone et presque stérile	Kimeridgiense	Caliza nodulosa parecida al tipo andaluz
		Secuaniense	Caliza nodulosa pasando al tipo andaluz, en bancos regulares. Escasez de fósiles. Ausencia de Ammonites de los tipos portugueses
Lusitanien moyen et inférieur	Calcaires noduleux plus ou moins marneux, rouge sombre, coupés localement en leur milieu par un banc de fausse brèche plus claire	Rauraciense	Margocaliza rojo obscuro, continuación del Argoviense, con <i>Peltoceras bicristatum</i> , <i>P. fouquei</i> , <i>Neumayria hauffiana</i> y perisphinctídeos
		Argoviense	Margocaliza nodulosa rojo obscuro, margosa, con <i>Peltoceras transversarium</i> , <i>Neumayria bachi</i> , <i>Ochetoceras canaliculatum</i> , <i>Oppelia frotho</i> , <i>O. callicera</i> , numerosos perisphinctídeos

Jurassique moyen	Série régulière de calcaires marneux finement lités	Caloviense	Serie de calizas delgadas sin facies (Peña Rubia)	Caliza nodulosa violácea parecida al tipo andaluz con <i>Protragonites tripartitus</i> y <i>Perisphinctes</i> (Barranco del Castillico)
		Batoniense		
		Bajociense		
		Aaleniense	Calizas en capas delgadas pasando al Dogger	
Lias supérieur	Marnes et marno-calcaires	Toarciense	Calizas en bancos con aparición esporádica de la facies „Ammonitico rosso“ con <i>Hildoceras bifrons</i> , <i>H. grunovi</i> , <i>Polyplectites discoides</i> , <i>Caoloceras mucronatum</i> , <i>C. anguinum</i> , <i>Harpoceras subplanatum</i> , <i>Lillia tirolensis</i> etc. (Gavilanes)	
Lias moyen	Marno-calcaires à rares Ammonites	Domeriense	Caliza gris con <i>Grammoceras basanii</i> , <i>Harpoceras targionii</i>	Lechos con braquiópodos alpinas, <i>Zeilleria partschii</i> , <i>Z. hierlatzica</i> etc.
		Pliensbaquiense	Caliza amarillenta con <i>Spiriferina alpina</i> , <i>Rhynchonella alberti</i> , <i>Rb. variabilis</i> (Peña Rubia)	
Lias inférieur	Calcaires massifs, terminés par des calcaires gris à Rhynchonelles	Lotharingiense	Calizas en bancos	
		Sinemuriense Hettangiense	Dolomía gris de pátina oscura	

im Bol. soc. españ. hist. nat. zwischen 1903 und 1923 veröffentlicht) auf verschiedene Fundpunkte jurassischer Fossilien in der Umgebung von Caravaca hingewiesen. Vor allem geht aber auf ihn die Kenntnis einer reichen, mediterran geprägten Brachiopoden-Fauna des Pliensbachiums („estratos de *Pygope aspasia*“) zurück (1923); die Typuslokalität liegt etwa 3,5 km SW Caravaca („Rincón de Egea“, S des Río Argos). Eine Studie von P. FALLOT (1931 a) ist dann zweifellos eine der wichtigsten Arbeiten zur Stratigraphie des subbeticen Jura in unserem Arbeitsgebiet. Eine Fülle von Fossilien, vorwiegend Ammoniten und fast ausschließlich aus dem Oberjura, wird genannt. Die stratigraphischen Ergebnisse faßt FALLOT in einer Tabelle zusammen, die hier wiedergegeben ist (Tab. 1); unter einigem Vorbehalt hält er die Jura-Folge für vollständig. Leider sind seine lithologischen und stratigraphischen Beobachtungen recht flüchtig aufgezeichnet, oftmals auch unzutreffend oder verwechselt festgehalten. In seinen späteren Monographien (1945; 1948) greift er u. a. auch auf die genannte Arbeit von 1931 zurück und stellt die Ergebnisse in einen größeren Rahmen, ohne daß wichtige neue stratigraphische und fazielle Hinweise für das Gebiet von Caravaca-Cehegín hinzutreten. In tabellarischer Form bringt FALLOT (1945) eine neue stratigraphische Übersicht über den uns betreffenden subbeticen Jura (vgl. Tab. 1). Auf die zahlreichen Beobachtungen FALLOTS zur Tektonik des Subbeticums im NW der Provinz Murcia braucht hier nicht näher eingegangen werden. In den letzten Jahren endlich hat sich J. PAQUET mit dem tektonischen Bau sowie der Jura-Kreide-Folge der Peña Rubia und der Sierra de Quipar beschäftigt. In einem ersten Beitrag (1961) beschreibt er die Unterkreide von Cehegín, in einer zweiten Arbeit (1962) beschäftigt sich der Autor mit Stratigraphie und Tektonik des genannten Gebiets. Bezüglich der Stratigraphie stützt sich PAQUET weitgehend auf P. FALLOT. Vgl. auch S. 200.

2. Lithostratigraphie und Fazies

(F. CEDIEL)

Profilbeschreibung

Profil A

Das Profil A liegt am Nordhang der Maivalera (757 m) in der Peña Rubia (vgl. Abb. 1 und 3). Bei km 61 der Straße Cehegín-Caravaca überschreitet man den Río Argos und erreicht an dessen Südufer die dort anstehenden unterkretazischen Kalke und Mergel, welche den Hangfuß der Sierra bilden. Nach kurzem Anstieg, teilweise über Gehängeschutt, gelangt man an die tiefsten noch aufgeschlossenen Partien der Peña-Rubia-Deckenscholle. Es handelt sich um die Detrituskalke des mittleren Lias, welche die Basis von Profil A darstellen.

Komplex VI b: W e i ß e K a l k e (bis Mergelkalke; mindestens 6 m), von massigem Aussehen und ohne erkennbare Bankung. Das Gestein bildet den Südtel der Maivalera-Gipfelregion; es verwittert leicht und ist zum großen Teil schon abgetragen. Die maximal meßbare Mächtigkeit beträgt 6 m.

Komplex VI a: Knollige Plattenkalk (26 m), zumeist gelb-bräunlich oder rötlich, an der Basis mit einem mergeligeren Schichtenstoß einsetzend. Die Kalkbänke (Mächtigkeit meist um 10 cm) sind in der Regel durch dünne, nur wenige cm mächtige, mergelige Knollenkalklagen voneinander getrennt. Zum Hangenden hin werden diese Knollenkalklagen allmählich durch dünne Mergelfugen ersetzt. Die rötlichen (zuweilen rosafarbenen bis violetten) Farbtöne treten sehr unregelmäßig auf; bisweilen nehmen sie ganze Gesteinsbereiche ein, oft sind sie völlig verschwunden. Die Grenze zu Komplex VI b ist durch das Auftreten einer etwa 1 m mächtigen Einschaltung von weißlich-grünlichen Mergeln gekennzeichnet.

Komplex V: Rote Knollenkalk (7,5 m) mit relativ hohem Anteil von roter, unverfestigter, toniger Grundmasse im Vergleich zu den Kalkknollen. Zahlreiche Ammoniten und deren Fragmente nehmen im hohen Maße am Gesteinsaufbau teil.

Komplex IV: Plattenkalk (18 m) mit Mergelfugen. Der Komplex überlagert winkeldiskordant die „Untere Limonitkruste b“ (Diskordanzfläche). Weitere Daten zum Verlauf dieser Diskordanz lassen sich nicht ermitteln, weil sowohl die Aufschlußverhältnisse als auch gestörte Lagerung dem entgegenstehen. Eine kräftig rotgefärbte Kalkbank bildet das Dach von Komplex IV; die Dachfläche zeigt deutliche Korrosionsmarken sowie ab und zu eine dünne Limonitkruste („Obere Limonitkruste“).

Komplex III c: Mergelkalk (1 m) mit unregelmäßiger Schichtung, die zwischen den „Unteren Limonitkrusten a und b“ eingeschaltet sind. Die „Untere Limonitkruste a“ verläuft annähernd parallel zur „Unteren Limonitkruste b“, ist aber weniger mächtig, verschwindet für kürzere Strecken ganz und zeigt kleine Inkursionen in das Liegende.

Komplex III b: Dickbankige Mergelkalk (6 m), die petrographisch dem Gestein von Komplex III a gleichen, jedoch morphologisch deutlich als steile Felswand heraustreten.

Komplex III a: Mergelkalk (24 m), regelmäßig gebankt, mit Bankmächtigkeiten von 20–30 cm (gelegentlich bis 40 cm). Im basalen Abschnitt treten gut ausgebildete Mergelfugen auf, welche nach oben hin seltener und dünner werden, um endlich ganz zu verschwinden (Übergang zu Komplex III b).

Komplex II b: Kalkmergel (5 m), gelblichgrau, in Bänken von 10–15 cm Mächtigkeit, ohne scharfe Grenze sich aus Komplex II a heraus entwickelnd.

Komplex II a: Mergel (25 m), gelblich bis grünlich, mit vereinzelt Kalkmergelbänken. Gelegentlich treten Brauneisenkonkretionen auf. Im unteren Drittel dichte Mergel in Bänken von 10–40 cm (7 m), darüber unverfestigte Mergel (18 m). Obwohl die Mergel als inkompetenter Komplex zwischen härteren, widerstandsfähigen Gesteinsmassen liegen, erscheinen sie im Profilbereich dennoch tektonisch wenig beansprucht; bei den gemessenen Mächtigkeiten dürfte es sich demnach um die wahren Werte handeln.

Komplex I: Detrituskalk (mindestens 30 m), dickbankig, von massigem Aussehen, bräunlich bis rosafarben. Die Basis ist nicht mehr aufgeschlossen. Die obersten 4–5 m zeigen tiefere Färbung, gröbere Körnigkeit und unregelmäßige Schichtung in Bänken von 30–80 cm. Der ganze Gesteinskomplex ist stark von verheilten Klüften durchsetzt. Die Detrituskalke bilden eine im Gelände leicht erkennbare lithologische Einheit, die sonst an keiner Stelle im engeren Arbeitsgebiet zutage tritt.

Profil B

In der nördlichen Sierra de Quipar ist der Jura (vor allem Mittel- und Oberjura) gut aufgeschlossen. Hier wurde an einer günstigen Stelle, wo die Schichten tektonisch kaum gestört liegen und gut zugänglich sind, das Profil B aufgenommen (vgl. Abb. 1 und 3). Von der Stierkampfarena in Cehegin führt ein Karrenweg in südlicher Richtung (am „Cementerio“ vorbei) zum Río Quipar, der bei der Lokalität „Presa“ überschritten wird. Etwas weiter flußaufwärts erfolgt vom „Cortijo de Henares“ aus der Anstieg zum Profil. Da die Schichten ziemlich steil NW einfallen, trifft man zuerst die höchsten Jura-Schichten. Im Gipfelbereich stehen dann die Liaskalke an.

Komplex VI b: **D i c k b a n k i g e K a l k e** (ca. 10 m), meist rosafarben, in bis zu 80 cm mächtigen Bänken, unten mit dünnen rötlich-violetten Knollenkalk-Einschaltungen.

Komplex VI a: **B a n k k a l k e** (24,5 m); unten 20–30 cm mächtige, rosafarbene Kalkbänke, die durch dünne Mergelfugen getrennt sind (insgesamt 7–8 m); oben weißliche bis rötliche Kalke und Mergelkalke mit weißlichen Mergel-Einschaltungen (etwa 17 m).

Komplex V: **R o t e K n o l l e n k a l k e** (16 m), „grobknollig“, sonst wie in Profil A. Die unteren zwei Drittel sind besonders reich an Ammoniten-Steinkernen.

Komplex IV c: **M e r g e l k a l k e** (9,5 m), hart, mit roten Knollenkalk-Zwischenlagen, welche nach oben hin allmählich verschwinden. Die kräftig rot gefärbte Dachbank weist auf ihrer Oberfläche deutliche Korrosionsmarken sowie Limonit-Nester auf („Obere Limonitkruste“).

Komplex IV b: **R o t e K n o l l e n k a l k e** (1,5 m), sehr „feinknollig“, mit fließenden Grenzen nach Liegenden und Hangenden.

Komplex IV a: **K a l k m e r g e l** (12 m), weißlich, stellenweise rosa-violett gefärbt. 4,5 m und 7 m über der Unterkante treten härtere, Kieselknollen bzw. Kiesel-schnüre führende Bänke auf.

Komplex III: **K a l k e** und **M e r g e l k a l k e** (mindestens 30 m), gelblich-bräunlich und grau, mit Mergelfugen. Ohne erkennbarer Regelmäßigkeit treten Kieselknollen auf. Die Dachfläche des Komplexes trägt eine 2–3 cm mächtige Limonitkruste („Untere Limonitkruste“).

Schlechte Aufschlußverhältnisse sowie Störungen erlauben keine sichere Fortsetzung des Profils nach unten hin.

Profil C

Die „Untere Limonitkruste“ an der Grenze Unter-/Mitteljura ist in der Sierra de Quipar auf einer breiten Fläche an einem steilen Hang aufgeschlossen. Die Lokalität liegt ca. 1,5 km SSE von „Presa“ (am Río Quipar; vgl. Abb. 1 u. 3).

Auf der obersten Kalkbank des Komplexes III (Toarcium) ist eine **L i m o n i t k r u s t e** mit maximal 3 cm Mächtigkeit entwickelt. Unmittelbar darüber folgen rote Bankkalke des Komplexes IV (Mitteljura); die weißen Kalkmergel (IVa) des Profils B sind hier schon nicht mehr ausgebildet (Entfernung in Luftlinie etwa 1000 m). Die Limonitkruste führt Ammoniten des Mittelbajociums, die erste Kalkbank darüber bereits solche des Oberbajociums.

Das aufgenommene Profil liegt etwa 600 WSW des Maivalera-Gipfels in der Peña Rubia. Man erreicht es am besten, wenn man etwa bei km 62 der Straße Cehegín-Caravaca auf einem Fahrweg den Río Argos überschreitet und dem neugebauten Weg zur Pumpstation des Bewässerungssystems folgt. Kurz nach einer spitzen Kehre mündet ein kleiner Barranco aus, in dem das genannte Profil abgeschlossen ist (vgl. Abb. 1 und 3).

Das 6,5 m mächtige Profil wurde im oberen Teil der *R o t e n K n o l l e n - k a l k e* von Komplex V aufgenommen. Der untere Abschnitt, noch etwa 4 m mächtig, ist weniger gut erschlossen; das Liegende (Komplex IV) ist nicht im Verband erhalten bzw. fehlt infolge tektonischer Abscherung. Über den Roten Knollenkalken folgen helle Bankkalke von Komplex VI a. Die Fossilien wurden zunächst aus jeweils ca. 50 cm mächtigen Profilabschnitten entnommen (D 1—9; D 8 von zwei auffallenden hellen Bändern begrenzt). Die Grenze Oxfordium/Kimeridium liegt im Bereich von D 9 (D 9 = 10 cm, D 9a = 40 cm). Die obersten 2,4 m des Profils (D 9a und D 10) vertreten bereits Unterkimeridium.

Profil E

SE des Einschnittes „El Saltador“ in der Peña Rubia liegt unweit vom Fuße des Unter-/Mitteljura-Steilanstieges ein isoliertes Schichtpaket obertithonischer Kalke, das auch noch unterstes Berriasium umfaßt (vgl. Abb. 1 und 3). Der Schollenrest ist auf Unterkreide überschoben.

Bei der rund 21 m mächtigen Schichtfolge handelt es sich durchweg um weißliche *K a l k e* und *M e r g e l k a l k e*, die — teils gut gebankt, teils von massigem Aussehen — dem Komplex VI zugehörig sind.

Petrographie

Die Gesteine im subbetischen Jura von Cehegín sind fast ausschließlich Kalke, die im einzelnen freilich recht unterschiedliche Ausbildung zeigen. Nur das untere Toarcium (Profil A, Komplex II a—b) sowie teilweise das Bajocium (Profil B, Komplex IV a) besteht aus mächtigeren und geschlossenen Mergel- und Kalkmergel-Folgen. An dieser Stelle sollen die wichtigsten Kalkgesteine eine kurze Charakterisierung erfahren.

Detrituskalke

In den Detrituskalken (Profil A, Komplex I) überwiegt deutlich der bioklastische Anteil im Gesteinsaufbau. Die einzelnen Fragmente (Korngröße bis etwa 2 mm) sind hauptsächlich Brachiopoden-, Muschel- und vor allem Echinodermen-Reste. Die biogenen Kerne zeigen häufig sekundäres Kalzitwachstum. Das umkristallisierte Bindemittel tritt oft in Form von faserigen bzw. mosaikartigen Aggregaten (xenomorphe Kalzitkristalle) auf. Verbreitet sind mikrostylolithische Kontakte. Die recht häufige Zwillinglamellierung der Kalzitkörner

rührt offensichtlich vom hohen, tektonisch bedingten Druck her, dem das Gestein ausgesetzt war. Unabhängig von organischen Strukturen beobachtet man kleine, amorphe, höchstwahrscheinlich authigene Glaukonitkörner. Eine Textur, d. h. eine Einregelung der Komponenten, ist weder makroskopisch im Aufschluß noch mikroskopisch festzustellen. Ein relativ hoher Eisengehalt (feindisperse Eisenoxyde) bedingt die rosarote Farbe des Sediments. Man kann das Gestein als einen diagenetisch umkristallisierten Biocalcarenit bezeichnen.

Kalke und Mergelkalke des Unter- und Mitteljura

Hierzu sind die kalkigen Gesteine der Komplexe III und IV in den Profilen A und B zu rechnen. Es handelt sich im allgemeinen um recht feinkörnige, homogene, dünn- bis mittelbankige Kalke und Mergelkalke. Die einzelnen Bänke sind fast immer durch dünne Mergelfugen voneinander getrennt. Lokal treten Lagen von Kieselknollen oder Kieselchnüre auf. Sehr feinkörnige Kalke mit einer charakteristischen Struktur liegen im Komplex IV des Profils A vor. Sie lassen im Schliff eigenartige runzelige oder schlierenförmige Partien erkennen. Derartige Strukturen sind besonders eindrucksvoll bei Anschliffen parallel zur Schichtfläche zu beobachten. Es handelt sich wohl um synsedimentäre Fältelung infolge schwacher, frühdiagenetischer Bewegungen der Ablagerungsfläche.

Limonitkrusten

Die „Unteren Limonitkrusten“ in der Peña Rubia (Profil A) zeigen analoge petrographische Merkmale. Im Aufschluß beobachtet man zunächst eine Schichtfläche, die von einem krustenartigen Limonit-Belag bedeckt ist, der z. T. klare Strömungsmarken erkennen läßt. Makrofossilien, vor allem Ammoniten, seltener Schnecken, sind relativ häufig. Es handelt sich stets um mittelgroße bis sehr kleine Exemplare bzw. Fragmente. Die ursprüngliche Schale kann teilweise durch Limonit ersetzt sein; meist liegen aber nur Kalksteinkerne vor, die von einer braunen, glänzenden Haut umgeben sind. Unter dem Mikroskop erkennt man zahlreiche Organismenreste (z. B. Schalentrümmer und Echinodermen-Reste) und Mikrofossilien (Foraminiferen und Radiolarien). Im Anschliff kommt der brecciöse Aufbau der Limonitkruste gut zur Geltung: Kalkbreccie-Komponenten liegen unregelmäßig verteilt in einer diagenetisch stark komprimierten Limonit-Matrix. Die limonitische Masse enthält feindisperse kryptokristalline Kalke, die oft in sehr dünnen Lagen abgelagert sind und auf Algen-Strukturen hinweisen. Ab und zu treten auch wohlausgebildete Pisolithe sowie kleine Fe-Ooide auf. Die beiden unteren Limonitkrusten zeigen bereits in der südlichen Peña Rubia sowie in der Sierra de Quipar eine andere Ausbildung. Einmal ist hier nur mehr eine einzige „Untere Limonitkruste“ entwickelt, zweitens führt der limonitische, bis maximal 3 cm mächtige Belag keine Breccie-Komponenten.

Die „Obere Limonitkruste“ ist dagegen im wesentlichen eine intensiv rotgefärbte Dachbank mit nur vereinzelt auftretenden Limonit-Nestern oder dünnen Limonit-Belägen.

In Südspanien tritt wie im übrigen mediterranen Europa der Jura z. T. in der bekannten „Ammonitico Rosso“-Fazies auf. Hierfür, insbesondere für den „Ammonitico Rosso Superiore“ des Subbetikums, haben französische Geologen den Namen „faciès andalou“ eingeführt. Die lithofazielle Kennzeichnung und Beschreibung der Schichten, die zu dieser „faciès andalou“ zählen, ist für den subbetischen Raum noch nicht genügend präzisiert. In der Literatur treten Namen wie Knollenkalk, knollige Kalke (calcaires noduleux, calizas nodulosas, margocalizas nodulosas rojas etc.), Flaserkalk, roter Cephalopodenkalk, Pseudobreccie (fausse brèche) u. a. auf. Versteht man die Knollenkalke als Bildungsprodukt differenzierter Subsolutions-Vorgänge (R. HOLLMANN 1962), so hat man streng zwischen der tonigen Grundmasse (als Lösungsrückstand) und den Kalkknollen (als Zeugen primärer Kalkablagerung) zu unterscheiden.

Im Profil A überlagern die Knollenkalke unmittelbar die korrodierte, z. T. mit Limonit-Belägen versehene Schichtfläche einer Kalkbank. Die Größe der Knollen nimmt zum Hangenden hin rasch ab: In den ersten 50 cm zeigen die Kalkkörper Durchmesser bis 15 cm, später messen sie höchstens 5 cm („feinknollig“). Entsprechend nimmt die Grundmasse nach oben hin zu. Zwischen den einzelnen Knollen besteht kein direkter Kontakt; der ganze Komplex vermittelt den Eindruck einer sehr lockeren Gesteinsmasse. Die feinknolligen Kalkkörper (Komplex IV b in Profil B, Komplex V in Profil A) sind stets besser gerundet und intensiver rostig-rot gefärbt als die grobknolligen Gesteine (Basis von Komplex V in Profil A, Komplex V in Profil B). An den Ammoniten der feinknolligen Kalke beobachtet man meist allseitige Anlösung.

Die grobknolligen Kalke weisen einen geringeren Tonanteil auf. Die Knollen sind hier vorwiegend eckig-kantig ausgebildet. Im Gegensatz zum Profil A lassen die Knollenkalke des Profils B deutliche Schichtung erkennen; stellenweise schalten sich sogar stark korrodierte Schichtflächen ein. Die Ammoniten-Steinkerne sind meist nur oben oder unten angelöst. Die Knollenkalke von Profil D vermitteln in der Größe ihrer Kalkkörper zwischen denjenigen der Profile A und B. Diese Reihenfolge findet sich auch wieder in den Mächtigkeiten der einzelnen Komplexe:

Profil A (feinknollig)	7,5 m
Profil D (mittelknollig)	ca. 10,5 m
Profil B (grobknollig)	16,0 m

Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Knollenkalk-Fazies nach NW und SW (von Profil A nach D und B) heterochron in jüngere Schichten übergreift: Während im Profil A die Knollenkalke fast zur Gänze Oxfordium vertreten, liegt im Profil D Oxfordium und Unterkimeridgium, im Profil B Oxfordium, Unterkimeridgium und Tithonium in jener Fazies vor. So ergeben sich nur echte Vergleichswerte im Mittel- und Oberoxfordium, die den Zusammen-

hang zwischen Subsolutions-Vorgängen und Schichtmächtigkeit offensichtlich machen:

Profil A (feinknollig)	6,5 m
Profil D (mittelknollig)	ca. 8,0 m
Profil B (grobknollig)	8,5 m

Die Kalkknollen selbst bestehen aus mehreren Kalk-Komponenten von oft unterschiedlicher Farbe (dunkelrosa bis tiefrot); sie grenzen meist mit mikrostylolithischen Strukturen aneinander. Die Kalke sind ziemlich feinkörnig. Der organische Anteil besteht aus Ammoniten, Echinodermen-Resten, zahlreichen kleinen Schalen-Fragmenten und Foraminiferen.

Kalke und Mergelkalke des Oberjura

Die feinkörnigen, meist rosafarbenen oder weißlichen Kalke und Mergelkalke des Komplexes VI sind plattig, dünn- und mittelbankig ausgebildet. Nach oben hin treten auch dickbankige Partien auf. Die Bänke sind meist durch Mergelfugen oder dünne Knollenkalk-Lagen getrennt. Stellenweise sind dickere Mergel-Einschaltungen vorhanden. Erwähnenswert sind endlich die massig erscheinenden, bröckeligen, weißen Kalke und Mergelkalke im höchsten Abschnitt des Profils A und — weniger typisch — in einzelnen Partien des Profils E.

Fossilführung und Fazies

Untejura

Bei Caravaca tritt die bereits erwähnte Brachiopoden-Fauna mit *Nucleata aspasia* auf, die seinerzeit von D. JIMÉNEZ DE CISNEROS beschrieben und auch sonst im subbeticischen Mittellias der Provinzen Murcia und Alicante ab und zu aufgefunden wurde (1923: 11—12): „Los depósitos fosilíferos de esta mancha liásica ofrecen la misma particularidad ya señalada para los de igual edad de esta provincia y de la de Alicante; los fósiles están limitados a espacios muy reducidos, a veces sólo de unos cuantos metros cuadrados, y saliendo de estos acantonamientos, verdaderos nidos de fósiles, es rarísimo encontrarlos“. Auf Grund unserer Beobachtungen an der von JIMÉNEZ DE CISNEROS genannten Lokalität „Rincón de Egea“ S des Río Argos (3,5 km SW Caravaca) ist es wahrscheinlich, daß die dort anstehenden Gesteine im Niveau der Detrituskalke liegen. Es handelt sich um Reste einer Deckenscholle, die auf Kreide überschoben ist (Höhe 722 SW des „Caserío del Rincón“). JIMÉNEZ DE CISNEROS erwähnt aus einem oberen Abschnitt vereinzelt Brachiopoden, Muscheln (*Aequipecten*, *Posidonia*), Belemniten und Echinodermen-Reste. Darunter tritt in einem dünnbankigen Kalkkomplex das Brachiopoden-Lager auf. Nach unten gehen die Detrituskalke in eine praktisch fossillichere Kalkfolge über, die schon dem unteren Lias zugehören dürfte. Diese Kalke bilden die Höhen 708 und 716 N des Río Argos (SE von „Los Miravetes“). Ein zusammenhängendes Profil der Unteren Liaskalke und der Detrituskalke ist aber im „Rincón de Egea“ nicht zu gewinnen. Aus dem Brachiopoden-

Lager führt JIMÉNEZ DE CISNEROS (1923: 18) als einzigen Ammoniten einen *Amaltheus* sp. („ein einziges, sehr kleines Exemplar, daß beim Herausschlagen verdorben wurde“) an. Bis heute sind aber aus dem prä- und subbetischen Unterjura keine sicheren Amaltheen-Funde bekannt geworden und es ist anzunehmen, daß auch hier eine Fehlbestimmung vorliegt. M. PAVLOVITCH (1929: 284) nennt „*Amaltheus* sp.“ aus einer subbetischen Fauna von Vélez Rubio (Prov. Almería), die aber allem Anschein nach aus dem Unterpliensbachium stammt. Die Brachiopoden-Fauna von „Rincón de Egea“ umfaßt, neben vielen unsicheren Formen und Einzelfunden, u. a. folgende Arten:

- „*Rhynchonella*“ *variabilis* (SCHLOTHEIM)
- „*Rhynchonella*“ *inversa* OPEL
- „*Rhynchonella*“ *plicatissima* (QUENSTEDT)
- „*Rhynchonella*“ *furcillata* (THEODORI)
- „*Rhynchonella*“ *canavarii* JIMÉNEZ DE CISNEROS
- Spiriferina rostrata* (SCHLOTHEIM)
- Spiriferina alpina* OPEL
- Spiriferina obtusa* OPEL
- Spiriferina angulata* OPEL
- Koninckella* sp.
- Lobothyris punctata* (SOWERBY)
- Nucleata aspasia* (MENEHINI); Abb. 2a
- Keratothyris waterhousi* (DAVIDSON)
- Keratothyris mariae* (ORBIGNY)
- Cincta sphaenoidalis* (MENEHINI)

Die Detrituskalke der Peña Rubia führen zahlreiche schlecht erhaltene und oft zerbrochene Belemniten-Rostren (*Passaloteuthis*). Echinodermen- und Schalenreste sind am Gesteinsaufbau maßgeblich beteiligt (vgl. S. 177). Brachiopoden konnten hier nicht festgestellt werden. So sind die Detrituskalke in fazieller Hinsicht vorwiegend strömungsbedingte, biocalcarenitische Gesteinskörper, die in einem noch flachen Meeresbecken sedimentiert wurden. Das nur lokale Auftreten der Brachiopoden-Lager wird dadurch verständlich. Der Gesteinsaufbau kann sowohl in vertikaler wie auch in lateraler Erstreckung rasch wechseln. So gleicht der mittlere Lias von Caravaca in fazieller Beziehung weitgehend dem keltiberischen Obersinemurium und Pliensbachium, wie es von H. BEHME & O. F. GEYER (1966) beschrieben wird. Erwartungsgemäß erscheinen auch in den subbetischen Pliensbachium-Ablagerungen die ersten Belemniten in größerer Häufigkeit. Allerdings sind die entsprechenden subbetischen Schichten wesentlich fossilärmer (abgesehen von Fossilnestern, wie das oben erwähnte Brachiopoden-Vorkommen). Vgl. auch S. 200.

Die Mergel und Kalkmergel (II a—b) über den Detrituskalken sowie die basalen Schichten der Mergelkalke (III a) haben eine Anzahl von Ammoniten geliefert; hin und wieder kam auch ein Belemnit zum Vorschein. Die vielen Brachiopoden und Muscheln, welche neben häufigen Ammoniten die Liasmergel des Keltiberikums als einen überaus fossilreichen Komplex charakterisieren, fehlen fast vollständig. Die höheren Schichten von Komplex III a sowie Komplex

III b haben keine Ammoniten ergeben. Dies mag eine lokale Erscheinung sein, denn man kennt aus dem Obertoarcium, wozu die Mergelkalke von Komplex III in ihrem oberen Abschnitt wohl zu rechnen sind, eine ganze Anzahl von Ammoniten, die aus subbetyischen Schichten stammen (vgl. z. B. P. FALLOT 1945: Übersichtstabelle Lias). Immerhin tritt aber auch in den Oberen Liaskalken des südlichen Keltiberikums ein sehr mächtiger fossilärmer bis fossilereicher Schichtenstoß auf. Erst die „Untere Limonitkruste a“ des Profils A ergab einige Ammoniten des oberen bis obersten Toarcium. Der obere Lias von Cehegín-Caravaca ist demnach insgesamt als fossilarme, mergelige bis mergelkalkige Cephalopoden-Fazies zu bezeichnen.

Mitteljura

Der Mitteljura bildet im Arbeitsgebiet eine Wechselfolge von Kalkmergeln, roten Knollenkalken und Mergelkalken (Sierra de Quipar), die seitlich in Plattenkalke übergeht (Peña Rubia); vgl. Abb. 3. Außer einer über das ganze Profil verteilten Ammoniten-Fauna haben die Schichten nur wenige andere Fossilien geliefert. Es handelt sich also um eine ausgesprochene, vorwiegend kalkige Ammoniten-Fazies.

Aus dem Bajocium sind folgende Begleitfossilien zu nennen:

„*Rhynchonella*“ sp.

„*Terebratula*“ *perovalis* SOWERBY

Nucleata curviconcha (OPPEL); Abb. 2c

Nucleata rupicola (ZITTEL); Abb. 2b

Posidonia sp.

Steinkerne von Turmschnecken

Belemniten (cf. *Odontobelus*)

Bezeichnenderweise ist die Gattung *Nucleata* (= *Glossothyris*) in der spärlichen Begleitfauna vertreten. Zusammen mit dem Vorkommen von *Nucleata aspasia* im Mittellias und dem Auftreten der nahestehenden Gattung *Pygope* im Obertithonium und Berriasium (vgl. weiter unten) ist dies ein schöner Beweis für die an sich bekannte, oft aber wenig beachtete Tatsache, daß die Vertreter der *Pygope-Nucleata*-Gruppe bemerkenswerte Leitfossilien für die Cephalopodenfazies des mediterranen Jura darstellen (obgleich sich *Nucleata* auch außerhalb des alpinen Jura, stets jedoch untergeordnet, findet). *Nucleata rupicola* tritt nach P. JARRE (1962: 101) erst ab Oxfordium auf und reicht bis in das Tithonium; das vorliegende Exemplar stammt aus dem oberen Bajocium, dürfte aber dennoch zu dieser anscheinend langlebigen Art gehören.

Oberjura

Die ohne Zweifel fossilreichsten Schichten der gesamten Jura-Folge von Cehegín sind die Roten Knollenkalke des Oxfordiums. Aber auch hier sind es fast ausschließlich die Ammoniten, welche die Faunenvergesellschaftung bilden. Neben ihnen treten lediglich einige Belemniten (*Hibolites*) auf. Obgleich die

Kalkknollen u. a. Schalengrüs und Echinodermen-Reste führen, ist von entsprechenden Tiergruppen makroskopisch nichts zu bemerken. Somit zeigen sich auch die Roten Knollenkalke in einer typischen Cephalopoden-Fazies und rechtefertigen damit zur Genüge ihre Charakterisierung als „Ammonitico Rosso Superiore“.

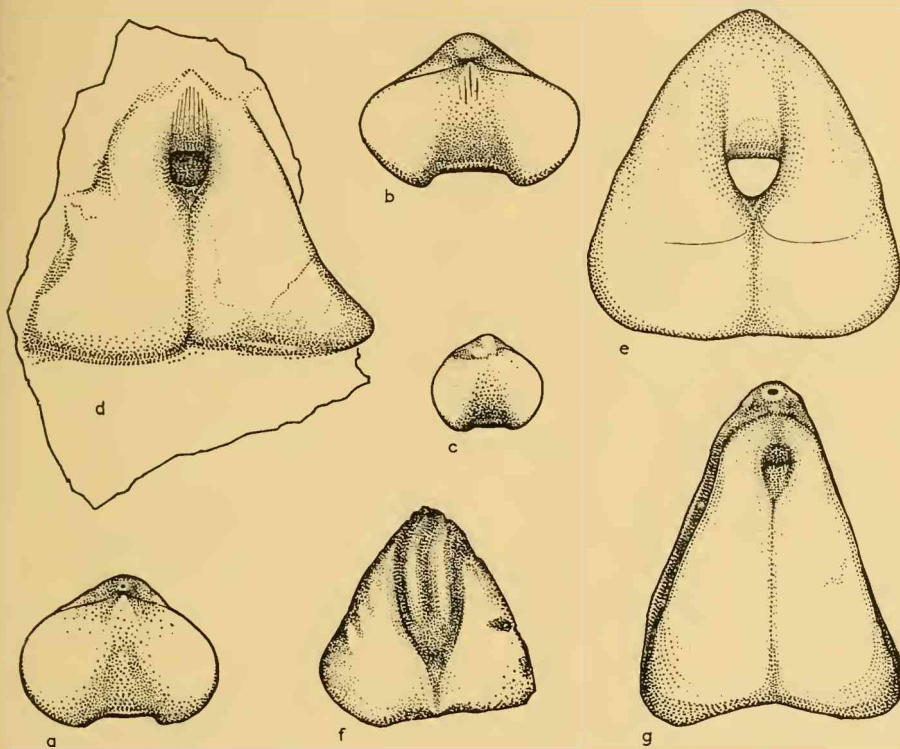


Abb. 2: Die Brachiopoden-Gattungen *Nucleata* (= *Glossothyris*) und *Pygope* im subbretischen Jura und Berriasium von Cehégín; a = *Nucleata aspasia* (MENEHINI), Pliensbachium (Rincón de Egea), nach JIMÉNEZ DE CISNEROS 1923; Taf. 3 Fig. 4; b = *Nucleata rupicola* (ZITTEL), Mittelbajocium (Profil B), S 305; c = *Nucleata curviconcha* (OPPEL), Mittelbajocium (Profil B), S 306; d = *Pygope janitor* (PICTET), Obertithonium (Profil B), S 301; e = *Pygope diphya* (BUCH), Berriasium (Profil B), S 302; f = *Pygope diphyoides* (ORBIGNY), Obertithonium-Berriasium (Cañada Lengua), S 304; g = *Pygope dilatata* (CATULLO), unterstes Berriasium (Profil E), S. 303; alle in nat. Gr. Die Hypotypoide zu Abb. 2 b—g sind im Geol.-Paläont. Institut der Technischen Hochschule Stuttgart hinterlegt. Zeichnung: W. KARRASCH (Stuttgart)

Im Grunde bleiben die Verhältnisse auch im mittleren und höheren Oberjura dieselben, wenn auch der Ammoniten-Reichtum nicht mehr so augenfällig ist. Manche Schichtenstöße sind sogar auffallend arm bis frei von Fossilien. Im Unterkimmeridium finden sich neben den Ammoniten einzelne Belemniten-

Rostren. Aus den obertithonischen Schichten sind dann Aptychen und Pygopen in größerer Anzahl bekannt. Es handelt sich bei letzteren um (die Bestimmungen verdanken wir Herrn Priv.-Dozent Dr. K. VOGEL, Frankfurt am Main):

- Pygope diphya* (BUCH); Abb. 2c
- Pygope janitor* (PICTET); Abb. 2d
- Pygope diphyoides* (ORBIGNY); Abb. 2f
- Pygope dilatata* (CATULLO); Abb. 2g

Während *Pygope diphya* im tieferen Obertithonium gefunden wurde, fanden sich Exemplare von *Pygope janitor* sowohl im Obertithonium als auch im untersten Berriasium.

Aus dem Grenzbereich Tithonium/Berriasium stammt ein Exemplar von *Pygope diphyoides*, ein solches von *Pygope dilatata* fand sich unzweifelhaft in Schichten, die schon zum Berriasium gehören. Im übrigen sind die Pygopen häufiger, als vorstehende Bemerkungen vielleicht erkennen lassen. Doch wurden nur wenige, gut bestimmbare Stücke aufgesammelt. Zur Mikrofazies dieser Schichten vgl. S. 204.

Im Unterkimeridgium und Untertithonium finden sich ab und zu *Laevaptychus latus* (PARKINSON) und *Lamellaptychus beyrichi* (OPPEL); im Obertithonium und Berriasium tritt etwas häufiger *Punctaptychus punctatus* (VOLTZ) auf.

Das von J. PAQUET (1961: 74) erwähnte Vorkommen von Seeigeln am Südeinde der Peña Rubia gehört nicht mehr ins Tithonium; es ist bereits der Unterkreide zuzurechnen und sicher ident mit der von P. FALLOT (1931: 126) genannten Fauna mit *Pygope*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Neolissoceras*, *Spiticeras*, *Berriasella*, *Dalmanisoceras*, *Kilianella*, *Neocomites*, *Duvalia*, *Pachychypeus*, *Collyrites*, *Metaphorinus* und *Hemicidaris*.

3. Ammoniten-Fauna und Biostratigraphie

(O. F. GEYER)

U n t e r j u r a

Der Unterjura des Profils A läßt auf Grund der wenigen Ammoniten-Funde keine präzise Abgrenzung der Stufen und Unterstufen zu. Immerhin zeigt sich, daß die Grenze Detrituskalke/Liasmergel (= Grenze Komplex I/II) etwa der Grenze Pliensbachium/Toarcium gleichzusetzen ist. Die Liasmergel brachten folgende Ammoniten (Die hinter den Namen in Klammern stehenden Abkürzungen beziehen sich auf Profil und jeweilige Fundschicht; vgl. Abb. 3):

- Lytoceras* ssp. (A1, A3, A4a)
- Coeloceras* sp. (A3)
- Peronoceras fibulatum* (SOWERBY) (A4a)
- Fontanelliceras* sp. (A1)
- Harpoceras subplanatum* (OPPEL) (nach P. FALLOT 1931)
- Protogrammoceras* cf. *basanii* (FUCINI) (A1, A2)
- Protogrammoceras celebratum* (FUCINI) (A2)

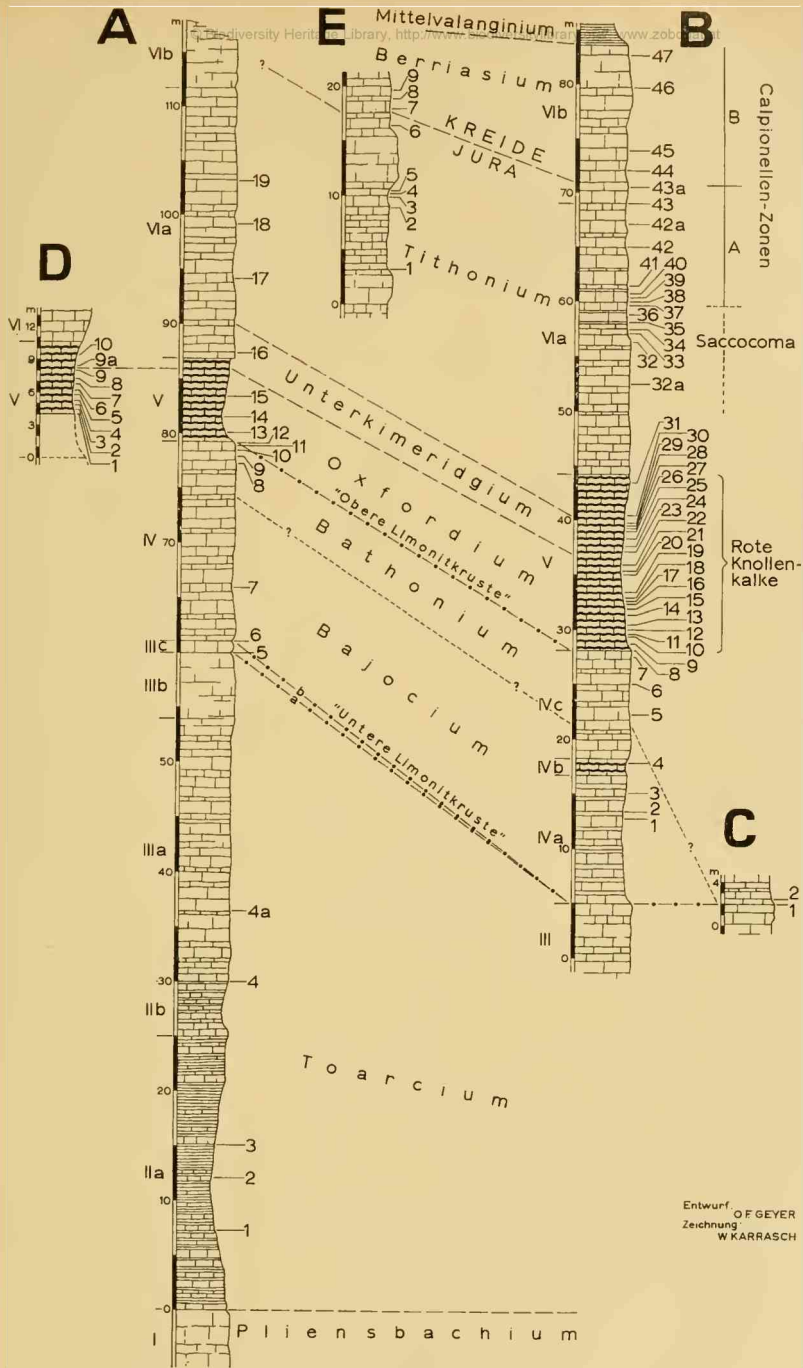


Abb. 3: Lithologische Gliederung, Fossilführung und biostratigraphische Parallelierung der Profile A, D und E (Peña Rubia) sowie B und C (Sierra de Quipar) im subbetsischen Jura von Cehégín. Die Zahlen links der Profilsäulen nennen die lithostratigraphischen Komplexe bzw. die Mächtigkeiten, die rechten Zahlen geben die Fossilhorizonte an (vgl. Text). (Korrektur, rechts oben: Basis der Calpionellen-Zone A liegt unter B 41.)

- Protogrammoceras* sp. (A4)
Hildoceras sublevisoni FUCINI (A ~ 1—3)
Hildoceras cf. *targionii* FUCINI (nach P. FALLOT 1931)
Hildoceras cf. *semipolatum* BUCKMAN (A4a)
Hildoceras sp. (A4a)
Mercaticeras mercati (HAUER) (A2, A3)

Diese Fauna beschränkt sich fast ausschließlich auf den mittleren Abschnitt der Liasmergel sowie auf den unteren Teil der Mergelkalke von Komplex III a. Sie vertritt vollwertig die *bifrons*-Zone, die im mediterranen Bereich mit D. T. DONOVAN (1958) besser als Zone des *Mercaticeras mercati* bezeichnet wird. Damit sind die Mergelkalke von Komplex III a — analog zu den Verhältnissen im südlichen Keltiberikum (vgl. H. BEHME & O. F. GEYER 1966) — zu einem großen Teil noch dem Untertoarcium zuzurechnen. Erst die „Untere Limonitkruste a“ lieferte wieder Ammoniten:

- Grammoceras struckmanni* (DENCKMANN) (A5)
Grammoceras sp. (A5)
Pleydellia cf. *leura* BUCKMAN (A5)
Phymatoceras sp. (A5)

Diese Obertoarcium-Fauna ist ohne Zweifel kondensiert, wie das gemeinsame Lager von *Phymatoceras* und *Grammoceras* mit einem Vertreter der Gattung *Pleydellia* deutlich macht.

Mitteljura

Die „Untere Limonitkruste b“ des Profils A stellt einen weiteren Kondensationshorizont, Oberaalenium bis unteres Mittelbajocium umfassend, dar. Das Untere Aalenium (*opalinum*-Zone) ist durch Ammoniten nicht belegt; theoretisch könnte die Unterstufe noch in der Limonitkruste a oder im 1 m mächtigen, fossilereeren Komplex IIIc (zwischen den beiden Krusten) oder auch erst in der Limonitkruste b ihre räumliche Vertretung finden. Außerdem ist Unterbajocium (*Sonninia-Otoites*-Zonen) nicht nachzuweisen. Folgende Ammoniten wurden bestimmt:

- Phylloceras* ssp. (A6)
Holcophylloceras sp. (A6)
Ludwigia bradfordiensis (BUCKMAN) (A6)
Dorsetensia sp. (A6)
Skirroceras cf. *macrum* (QUENSTEDT) (A6)

In der Sierra de Quipar liegen andersartige Verhältnisse vor. Wie schon erwähnt, ist dort nur eine einzige untere Limonitkruste ausgebildet. Obertoarcium-Ammoniten wurden in ihr bislang nicht angetroffen; ebensowenig ist Aalenium nachzuweisen. Die Limonitkruste im Profil C lieferte:

- Phylloceras* ssp. (C1)
Dorsetensia sp. (C1)

Während aber über der Limonitkruste im Profil B (aus der bisher keine Fossilien bekannt sind) ein noch 13,5 m mächtiges Mittelbajocium mit *Stephanoceras*

raten folgt, treten im nur 750 m entfernten Profil C schon in der ersten Kalkbank über der Limonitkruste Ammoniten des Bathoniums, allenfalls des höchsten Bajociums, auf. Im Profil A der Peña Rubia ist wie im Profil B der Sierra der Quipar ein über 10 m mächtiges Mittelbajocium entwickelt, hier allerdings in Plattenkalk-, dort in Kalkmergel- und Roter Knollenkalk-Fazies.

Das Bajocium ist also im wesentlichen als Mittelbajocium vertreten, da das Oberbajocium entweder nicht sehr charakteristisch entwickelt ist oder ganz zu fehlen scheint. Aus dem Mittelbajocium der Profile A und B sind zu nennen:

- Phylloceras* sp. (B3, B4)
- Phylloceras* cf. *honnairei* (ORBIGNY) (nach J. PAQUET 1962)
- Holcophylloceras* sp. (B1)
- Lytoceras* sp. (A8, B1, B4)
- Nannolytoceras tripartitum* (RASPAIL) (A7, B2)
- Nannolytoceras* sp. (B2, B3)
- Oppelia* sp. (B2)
- Oxycerites* sp. (B3)
- Stephanoceras* sp. juv., cf. *bumphriesianum* (SOWERBY) (A in Schutt)
- Stephanoceras* cf. *zieteni* (QUENSTEDT) (A7)
- Stephanoceras* (*Phaulostephanus*) sp. (B3, B4)
- Stephanoceras* (*Stemmatoceras*) cf. *umbilicum* (QUENSTEDT) (A8)
- Stephanoceras* (*Stemmatoceras*) sp. (B2)
- Teloceras* sp. (B1)

Über diesem Mittelbajocium folgen in der Sierra de Quipar ca. 8 m Mergelkalke, deren spärliche Ammoniten-Fauna eine sichere stratigraphische Zuordnung nicht zuläßt. Der Schichtenstoß kann sowohl Oberbajocium als auch bereits Unterbathonium vertreten. In der Peña Rubia scheinen die entsprechenden Schichten zu fehlen (vgl. weiter unten). Die kleine Fauna besteht aus nachstehenden Ammoniten:

- Holcophylloceras* ssp. (B5)
- Calliphylloceras* sp. (B6, C2)
- Lytoceras* sp. (C2)
- Nannolytoceras tripartitum* (RASPAIL) (B6)
- Nannolytoceras* sp. (B5, B6)
- Spiroceras bispinatum* (BAUGIER & SAUZE) (C2)
- Oxycerites* sp. (B5)
- Cadomites daubenyi* (GEMMELLARO) (B6)
- Leptosphinctes* (*Vermisphinctes*) *martinsi* (ORBIGNY) (C2)

In beiden Sierren tritt dann eine recht charakteristische Ammoniten-Fauna des Unterbathoniums auf. Sie erscheint in den obersten 1—2 m des Komplexes IV. Namentlich die Dachbank im Profil B führt zahlreiche Ammoniten. Auffallend ist das Fehlen des fraglichen Oberbajociums in der Peña Rubia (Profil A). Dort folgt 1 m über dem letzten Stephanoceraten schon die Unterbathonium-Fauna, während in der Sierra de Quipar zwischen dem höchsten Stephanoceraten und dem sicheren Unterbathonium die oben erwähnten 8 m Mergelkalke eingeschaltet sind. Es konnten folgende Ammoniten bestimmt werden:

Phylloceras cf. *küderharschii* HAUCER (A12, B8)
Phylloceras ssp. (A12, B9)
Holcophylloceras sp. (B9)
Calliphylloceras cf. *disputabile* (ZITTEL) (B8)
Lytoceras sp. (B8)
Oecotraustes? sp. (A12)
Cadomites sp. (A11)
Polyplectites sp. (B7)
Ermoceras (*Telermoceras*) sp. (B7)
Tulites (*Rugiferites*) sp. (A9)
Bullatimorphites bullatus (ORBIGNY) (A11)
Bullatimorphites sp. (B 8)
Parkinsonia cf. *crassa* NICOLESCO (B8)
Parkinsonia sp. (A10)
Procerites subprocerus (BUCKMAN) (B8)
Procerites (*Phaulozigzag*) cf. *procerus* (SEEBACH) (B8)
Siemiradzkaia sp. (B8)

Ein bemerkenswertes Faunenelement ist hierbei die Gattung *Ermoceras*, die man bisher nur aus dem arabischen Raum kennt. Andererseits ist auffallend, daß Vertreter der Gattung *Oxyerites* in der Unterbathonium-Fauna fehlen, während sie im Bajocium verhältnismäßig tief auftreten.

Damit ist im Jura von Cehegín die mitteljurassische Schichtfolge abgeschlossen; weder Oberbathonium noch Callovium ist nachzuweisen. Zusammenfassend ergibt sich also für den Mitteljura ein Bild differenzierter Ablagerungsbedingungen, verursacht vor allem durch lokale oder allgemeine submarine Denudationsvorgänge (synsedimentäre Schichtlücken) und Subsolution (Limonitkrusten und Knollenkalk-Fazies). Letztere ist gewiß verantwortlich für die Fossilanreicherungen der Kondensationshorizonte. Wo die subaquatische Erosion kürzere Zeit unterbrochen war, haben sich geringmächtige Mergelkalke zwischen der dann aufgespaltenen Limonitkruste gebildet: Komplex III c im Profil A. Hier ist auch das einzige Mal eine winkeldiskordante Auflagerung der Schichten auf die 2. (obere) Limonitkruste zu beobachten. Dies kann als Hinweis für eine leichte tektonische Verstellung im mitteljurassischen Sedimentationsraum gelten. Ein letzter Kondensationshorizont liegt endlich in der Dachbank von Komplex IV vor, eingeleitet durch die Zusammendrängung der Unterbathonium-Fauna. Die Schichtoberfläche bildet einen Hartgrund mit stark korrodierten, großwüchsigen Phylloceraten und Perisphinctiden, die unbestimmbar bleiben müssen. Möglicherweise handelt es sich um eine Ammoniten-Fauna des Mittelbathoniums ähnlich derjenigen, die P. FALLOT (1931 b) aus der Sierra de Ricote (35 km ENE Cehegín) beschrieben hat. Darüber lagern dann die mit dem Mitteloxfordium einsetzenden Roten Knollenkalke. Die Schichtlücke an der Grenze Mittel-/Oberjura umfaßt daher Oberbathonium-Unteroxfordium. Hier ergeben sich, zusammen mit den Kondensationshorizonten an der Unter-/Mitteljura-Grenze, sehr enge Beziehungen zum präbetischen und keltiberischen Jura, wo die gleichen Grenzen und ähnliche Schichtlücken durch eisenoolithische Horizonte markiert sind.

Die auffallend rote Farbe und der Reichtum an Ammoniten kennzeichnet die Roten Knollenkalke des Mittel- und Oberoxfordiums. Aus diesem Schichtkomplex wurden folgende Ammoniten bestimmt:

- Phylloceras* ssp. (A13, A15, B10, B13, B16, D1, D4)
Holcophylloceras sp. (A13, A ~13—15, B21)
Sowerbyceras tortisulcatum (ORBIGNY) (A14, B ~10—15, B11, B16, D6)
Sowerbyceras sp. (D7)
Lytoceras ssp. (A ~13—15, B ~10—15, B16)
Taramelliceras costatum (QUENSTEDT) (D4)
Taramelliceras (*Metabaploceras*) sp. ex. gr. *strombecki* (OPPEL) (D7)
Taramelliceras (*Metabaploceras*) cf. *wenzeli* (OPPEL) (D6)
Ochetoceras canaliculatum (BUCH) (B16)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) *rota* WAAGEN (B14, B16)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *rota* WAAGEN (B13, D7)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *indogermanus* WAAGEN (A ~13—14, B ~10—15)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *wartoides* NEUMANN (B17)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) *vermicularis* LEE (B ~10—15)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *navillei* FAVRE (B ~10—15)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) *decurrens* BUCKMAN (D ~3—7)
Perisphinctes (*Arisphinctes*) *plicatilis* (SOWERBY) (A ~13—14, B ~10—15)
Perisphinctes (*Discosphinctes*) cf. *aeneas* GEMMELLARO (D7)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) *antecedens* SALFELD (B10)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) cf. *stenocycloides* SIEMIRADZKI (B ~10—15)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) *cyrilli* NEUMANN (D2)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) ssp. (B15, D4)
Perisphinctes (*Divisosphinctes*) *bifurcatus* (QUENSTEDT) (A14, B13, B15, B17, D1)
Perisphinctes (*Divisosphinctes*) *grossowrei* SIEMIRADZKI (A14, B ~10—15, D3)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*?) cf. *bernensis* LORIOLE (D3)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *mogosensis* CHOFFAT (B21)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *fontannesi* CHOFFAT (B10)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) cf. *fontannesi* CHOFFAT (B21)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) cf. *polygyratus* (REINECKE) (A14)
Perisphinctes ssp. (A13, B ~10—15, B18, D9)
Lithacoceras (*Progeronia*) sp. (D8)
Idoceras planula (HEHL) (D9)
Idoceras santarosani BURCKHARDT (D9)
Idoceras cf. *santarosani* BURCKHARDT (B22)
Gregoryceras toucasianum (ORBIGNY) (A13, B12)
Gregoryceras sp. (A ~13—15, B ~10—15)
Epipeltoceras bimammatum (QUENSTEDT) (D5)
Epipeltoceras berrense (FAVRE) (B18, D3)
Epipeltoceras ubligi (OPPENHEIMER) (D4, D5, D7)
Epipeltoceras n. sp. aff. *ubligi* (OPPENHEIMER) (B ~10—15)
Epipeltoceras sp. (A15)
Euaspidoceras cf. *catena* (SOWERBY) (B11)*
Euaspidoceras oegir (OPPEL) (A13, B9—11)
Euaspidoceras cf. *oegir* (OPPEL) (D1)
Euaspidoceras hypselum (OPPEL) (A15, B18, B19)

*) Die Bestimmungen der Euaspidoceraten verdanken wir Herrn Dr. A. MILLER (Stuttgart).

Euaspidoceras sp. (B10, D2)

Euaspidoceras (*Neaspidoceras*) *lusitanicum* (CHOFFAT) (B15)

Euaspidoceras (*Neaspidoceras*) *tietzei* (NEUMAYR) (B10)

Euaspidoceras (*Epaspidoceras*) *ruppellense* (ORBIGNY) (B20)

Paraspidoceras sp. (A ~15)

Aspidoceras binodum (OPPEL) (B17, B19, D3, D6, D9)

Aspidoceras (*Physodoceras*) *circumspinosum* (QUENSTEDT) (B20)

Aspidoceras (*Physodoceras*) *altenense* (ORBIGNY) (B21)

Laevaptychus sp. (D7)

Diese ansehnliche Fossiliste kann natürlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben; weitere Aufsammlungen werden sicherlich willkommene Ergänzungen bringen. So finden sich bei P. FALLOT (1931 a) eine ganze Anzahl von Arten genannt, die uns nicht vorgelegten haben:

Phylloceras mediterraneum NEUMAYR, *Ph. manfredi* (OPPEL), *Ph. plicatum* NEUMAYR, *Ph. isotypum* (BENECKE), *Lytoceras adelaë* (ORBIGNY), *L. orsinii* GEMMELLARO, *Lissoceras erato* (ORBIGNY), *Neumayria kobyi* CHOFFAT, *N. hauffiana* (OPPEL), *N. pseudoflexuosa* (FAVRE), *N. n. sp. aff. trachinota* (OPPEL), *Oppelia frotho* (OPPEL), *O. semiplana* (OPPEL), *O. eucharis* (ORBIGNY), *Perisphinctes lucingensis* FAVRE, *P. lusitanicus* SIEMIRADZKI, *P. cf. pagri* SIEMIRADZKI, *P. cf. elisabetbae* RIAZ, *P. falculae* RONCHADZÉ, *P. birmensdorfensis* (MOESCH), *P. thevenini* LORIOU, *P. rbodanicus* FONTANNES, *P. tarraconensis* FALLOT & BLANCHET, *P. kiliani* RIAZ, *P. cf. delgadoi* CHOFFAT, *P. lincki* CHOFFAT, *P. dybowski* SIEMIRADZKI, *P. densicosta* GEMMELLARO, *P. kobelti* NEUMANN, *Nebroditis doublieri* (ORBIGNY), *Peltoceras bicristatum* (RASPAU), *P. fouquei* KILIAN, *P. n. sp. aff. eugenii* (ORBIGNY), *P. transversarium* (QUENSTEDT), *A. schnabi* (OPPEL), *A. caudonensis* FAVRE, *A. phoenicium* GEMMELLARO, *A. n. sp. aff. faustum* BAYLE, *A. diplodesmum* GEMMELLARO, *A. fontannesi* GEMMELLARO, *A. cyclotum* (OPPEL).

In vorstehender, nomenklatorisch nicht überarbeiteter Liste finden sich eine ganze Anzahl von Arten bzw. Namen, deren Identität mit den von uns bestimmten Arten außer Zweifel steht. Weitere Arten, ihre richtige Bestimmung vorausgesetzt, stammen sicher aus jüngeren Schichten, so z. B. *Phylloceras isotypum* (BENECKE), *Taramelliceras pseudoflexuosum* (FAVRE), *Streblites tenuilobatus frotho* (OPPEL) und *Nebroditis „doublieri“* (ORBIGNY).

Die Zonengliederung für das Mittel- und Oberoxfordium im westlichen Europa ist auf Tab. 2 wiedergegeben (nach W. J. ARKELL 1956, J. H. CALLOMON 1964, R. ENAY 1964, O. F. GEYER 1962 und H. HÖLDER 1964). Ihr werden die subbetischen Ammoniten-Funde gegenübergestellt, die für die Stratigraphie des Oxfordiums in erster Linie von Bedeutung sind. Dabei zeigt sich eine sehr große Übereinstimmung sowohl in den Grundzügen als auch in einigen Details.

Die *plicatilis*-Zone (= „*perarmatum*-Zone“, = „*transversarium*-Zone“) zeichnet sich durch den großen Reichtum an Euaspidoceraten aus. *Euaspidoceras oegir*, *Eu. cf. catena*, *Eu. eucyphum*, *Eu. tietzei* u. a. charakterisieren die untersten Schichten der Roten Knollenkalke. *Perisphinctes plicatilis* selbst wurde zwar in keinem Fall

europäische Zonengliederung des Mittel- und Oberoxfordiums auf ein Gebiet im mediterranen Jura in derartiger Vollständigkeit übertragen werden kann.

Im Gegensatz zum sehr fossilreichen Oxfordium ist die Ammoniten-Fauna des Unterkimeridgiums arten- und individuenärmer entwickelt. Es wurden aus diesen Schichten nachstehende Arten bestimmt:

- Phylloceras* sp. (B26)
- Sowerbyceras tortisulcatum* (ORBIGNY) (B24)
- Sowerbyceras* sp. (D9a)
- Lytoceras* sp. (B24, B28)
- Taramelliceras* cf. *compsum* (OPPEL) (B24)
- Taramelliceras* sp. (*compsum*-Gruppe) (B24)
- Taramelliceras pugile* (NEUMAYR) (B23, B26)
- Taramelliceras* cf. *pugile* (NEUMAYR) (B23)
- Taramelliceras* sp. (D10)
- Cymaceras* (*Oxydiscites*) *laffoni* (MOESCH) (D9a)
- Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) *subdolus* FONTANNES (B23)
- Perisphinctes* (*Orthosphinctes*) *mogosensis* CHOFFAT (D20)
- Perisphinctes* sp. (D10)
- Lithacoceras* sp. (A16)
- Sutneria platynota* (REINECKE) (D9a)
- Pachysphinctes* cf. *marellie* COLLIGNON (B27)
- Pachysphinctes* sp. (B26)
- Katrolliceras* cf. *aceroides* GEYER (A16)
- Subplanites* cf. *ardescicus* (FONTANNES) (B28)
- Idoceras santarosatum* BURCKHARDT (D9a—10)
- Nebroditis* cf. *heimi* (FAVRE) (D10)
- Nebroditis peltoideus* (GEMMELLARO) (B23)
- Nebroditis* cf. *peltoideus* (GEMMELLARO) (B24)
- Nebroditis* (*Mesosimoceras*) *berbichi* (HAUER) (A16)
- Nebroditis* (*Mesosimoceras*) *cavouri* (GEMMELLARO) (A16)
- Nebroditis* (*Mesosimoceras*) sp. (B29)
- Nebroditis* sp. (A16)
- Aspidoceras* cf. *binodum* (OPPEL) (B23)
- Aspidoceras ublandi* (OPPEL) (B24)
- Aspidoceras avellanum* ZITTEL (B25)
- Laevaptychus* sp. (D9a—10)

Der Faunencharakter ist typisch mediterran, eine Zonengliederung nicht durchführbar. Fauna und geringe Mächtigkeit (~ 3,5 m) erinnern ganz an das von B. ZIEGLER (1962: 347) mitgeteilte Profil von Malcesine (Prov. Verona) in den Südalpen. Von den „Einheiten“ B. ZIEGLERS (1962: 350—351) läßt sich Kimeridgium II nicht nachweisen, dagegen sind Kimeridgium I, III und IV durch *Sutneria platynota*, *Aspidoceras ublandi*, *Katrolliceras* und *Nebroditis* belegt (*Aspidoceras acanthicum*, aus dem Subbetikum bekannt, dürfte nur zufällig in unseren Aufsammlungen fehlen). *Sutneria platynota* folgt im Profil D dicht auf *Idoceras planula* und setzt schon etwa 60 cm über den höchsten Epipeltoceraten ein. Oberoxfordium und Unterkimeridgium liegen demnach in ziemlich kondensierter Ausbildung vor. Bemerkenswert ist ein Fund von *Cymaceras* (*Oxydiscites*) *laffoni*, der aus dem gleichen Lager wie *Sutneria platynota* stammt. Neben den drei bislang be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
kannten süddeutschen Stücken ist dies nun das vierte Exemplar der seltenen Art, deren Altersstellung gleichzeitig weiter präzisiert werden kann (vgl. O. F. GEYER 1960: 418—420).

Die Horizonte B 26—30 gehören wohl bereits zum Kimeridgium V und VI bzw. leiten zum Tithonium über. Beachtung verdient hier das Auftreten einer weiteren afro-asiatischen Gattung im subbetischen Jura (neben *Ermoceras* im Unterbathonium), nämlich von *Pachysphinctes* im höheren Unterkimeridgium.

U n t e r k r e i d e

Tithonium und Berriasium liegen petrographisch und faziell in gleichartiger Ausbildung vor. Ersteres ist rund 30 m, letzteres etwa 12 m mächtig. Auf die Ammoniten-Fauna und die hierauf basierende Gliederung wird im folgenden Kapitel (K. W. BARTHEL) näher eingegangen (S. 194).

Die Berrias-Kalke sind von mächtigen grauen Mergeln der Unterkreide überlagert. Direkt über den Kalken des Berriasiums führen diese Mergel am Profil B sowie an der Lokalität „Cañada Lengua“ (4 km SW Chegín) folgende Ammoniten [für die Bestimmung und Diskussion bin ich Herrn Priv.-Dozent Dr. J. WIEDMANN (Tübingen) zu bestem Dank verpflichtet]:

- Phylloceras thetys* (ORBIGNY)
- Holcophylloceras calypso* (ORBIGNY)
- Leptotetragonites* sp.
- Neolissoceras grasianum* (ORBIGNY)
- Olcostephanus drumensis* (SAYN)
- Olcostephanus sayni* (KILIAN)
- Olcostephanus imbricatus* (BAUMBERGER)
- Thurmanniceras thurmanni* (PICTET)
- Thurmanniceras campylotoxum* (UHLIG)
- Thurmanniceras* cf. *gueymardi* (SAYN)
- Neocomites occitanicus* (PICTET)
- Neocomites teschenensis* (UHLIG)
- Kilianella lucensis* SAYN
- Kilianella* cf. *roubaudiana* (ORBIGNY)
- Lamellaptychus angulicostatus* (PICTET & LORIOI)

Man darf diese Fauna wohl als Vertretung der *roubaudiana*-Zone betrachten und die Schichten somit dem Mittelvalanginium (Berriasium = Untervalanginium) zuordnen. Aus einem höheren Niveau der Mergel bei „El Saltador“ in der Peña Rubia stammen nachstehende Ammoniten:

- Partschiceras* cf. *winkleri* (UHLIG)
- Phylloceras semisulcatum* (ORBIGNY)
- Neolissoceras grasianum* (ORBIGNY)
- Olcostephanus* cf. *imbricatus* (BAUMBERGER)
- Olcostephanus rigidus* (BAUMBERGER)
- Saynoceras verrucosum* (ORBIGNY)
- Neocomites neocomiensis* (ORBIGNY)

Bei dieser Fauna handelt es sich schon um sicheres Overvalanginium (*verrucosum*-Zone).

4. Die Ammoniten-Fauna des Tithoniums und die Jura-Kreide-Grenze

(K. W. BARTHEL)

Durch W. KILIAN (1889) und P. FALLOT (1931—1949) liegen bereits wichtige Veröffentlichungen über den Oberjura des Subbetikums vor. Doch wurden m. W. niemals soweit ins einzelne gehende Profile und horizontierte Aufsammlungen getätigt, wie nun durch O. F. GEYER und seinen Schüler F. CEDIEL. Dieses Material setzt uns erst in die Lage genauere Aussagen über den Faunenwandel im spanischen Tithonium zu machen. Zwar vermutete schon G. MAZENOT (1949: 96), daß ein Teil der von W. KILIAN beschriebenen Fauna in das Berriasium gehören müsse, Sicherheit war darüber aber bisher nicht gewonnen worden.

Herr GEYER vertraute mir das ganze tithonische Material aus der Umgebung von Cehegín zur Bearbeitung an und überließ es großzügig der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München. Ich war überrascht und erfreut, von Herrn GEYER relativ gut erhaltene Stücke zu bekommen und möchte es nicht versäumen, ihm auch an dieser Stelle herzlich zu danken.

Es handelt sich ausnahmslos um Steinkerne aus roten, rötlichen oder weißlichgrauen Kalken. Sie sind oft beidseitig erhalten, die Mehrzahl jedoch mindestens so, daß eine Dickenangabe sicherzustellen ist. Verdrückungen sind selten. Die horizontiert entnommenen Ammoniten entstammen Profilen, welche ohne sichtbare Unterbrechung den Grenzbereich Jura/Kreide einschließen. Obwohl aus zeitlichen und räumlichen Gründen nur vorläufige Bestimmungen zur Veröffentlichung kommen, konnte bereits durch sie die Grenze der beiden Formationen sicher festgelegt werden. Eine detaillierte Ausarbeitung der Faunen, die ich noch durch weitere Aufsammlungen an Ort und Stelle vertiefen möchte, behalte ich mir vor.

Bevor wir näher auf die Profile eingehen, sollte vielleicht schon das Problem der Jura-Kreide-Grenze angeschnitten werden. Es erwies sich bisher recht schwierig, Profile zu finden, die im Bereich des Übergangs lückenlos und mit hinreichender Fauna versehen sind. Auch die Profile im SE Frankreichs dürften bei der Grenzziehung erhebliche Schwierigkeiten bieten. Wo nämlich kontinuierliche Profile vorzuliegen scheinen, herrscht am Übergang Ammoniten-Armut (vgl. R. BUSNARDO, G. LE HÉGARAT & J. MAGNÉ 1965). Wo andererseits Ammoniten nicht selten sind, läßt sich an der entscheidenden Stelle des Profils entweder eine Lücke nachweisen, oder man trifft die berüchtigte „fausse brèche“ an. In anderen Fällen wurde ein starker Fazies-Umschlag als Grenze gewählt, was natürlich keineswegs ideal ist. G. MAZENOT (1939) gelang jedoch eine faunistische Gliederung, die aber noch an einem möglichst ammonitenreichen, kontinuierlichen Profil überprüft werden muß. Er erkannte auch, daß der Großteil der von O. RETOWSKI (1893) beschriebenen Fauna der Krim in das Berriasium gehört. Wenn wir uns letztere Erkenntnis zu eigen machen, verfügen wir über die Möglichkeit einer günstigen Grenzziehung bei unseren spanischen Profilen. Von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.iabod.de
besonderer Bedeutung scheint mir bei der „Krim-Fauna“ das Erscheinen der kleinen „Ohr“-tragenden Berriasellen der *euxina*-Gruppe. Auch *Protacanthodiscus consanguineus* (RETOWSKI) ist von Wichtigkeit. Das Auftauchen dieser Formen und ihrer Begleitfauna eignet sich meines Erachtens ausgezeichnet zur Festlegung der Grenze. Die Grenzziehung bei den spanischen Profilen wurde daher nach dem Erscheinen der „Krim-Fauna“, mit der wir das Berriasium beginnen lassen, vorgenommen.

Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich beim Vergleich unserer Stücke mit den häufig verdrückten Formen G. MAZENOTS und O. RETOWSKIS. Ein Problem für sich ist oftmals die Artfassung bei G. MAZENOT. Leider fehlen neuere, umfassende Arbeiten auf diesem Gebiet. So mußten einige Berriaselliden und Micracanthoceraten zunächst unbestimmt bleiben.

Zwei der spanischen Profile werden hier besonders behandelt: Profil B aus der Sierra de Quipar und Profil E aus der Peña Rubia. Das erstgenannte Profil hat die reicheren Faunen geliefert, während das zweite wegen der Berriasellen der *euxina*-Gruppe Aufmerksamkeit verdient. Außerdem liegt noch Material von der Lokalität „Cañada Lengua“ (4 km SW Cehegín) vor, das zwar dem Anstehenden entstammt, doch nicht profilmäßig entnommen wurde.

Das Profil B (Sierra de Quipar) lieferte, von oben nach unten angeführt, folgende Ammoniten-Fauna:

- B46: *Subthurmannia boissieri* (PICTET)
Berriasella moreti MAZENOT
Berriasella n. sp. aff. *privasensis* (PICTET)
Berriaselliden juv. ex. gr. *Protacanthodiscus consanguinoides* MAZENOT
- B45: *Berriasella pontica* (RETOWSKI)
- B44: *Lytoceras sutile* (OPPEL)
Ptychophylloceras ptychoicum (QUENSTEDT)
Protacanthodiscus consanguineus (RETOWSKI)
Protacanthodiscus andrussowi (RETOWSKI)
Protacanthodiscus cf. *isaris* (POMEL)
Protacanthodiscus sp. juv.

Diese Fauna gehört noch dem Berriasium an. Die Jura-Kreide-Grenze muß unterhalb B 44 gezogen werden. Etwa 2 km von der Aufnahmestelle des Profils B entfernt wurde im Niveau von B 44 folgende kleine Fauna gefunden:

- Berriasella pontica* (RETOWSKI)
Protacanthodiscus andreaei (KILIAN)
Protacanthodiscus n. sp. aff. *hystricoides* (UHLIG)
Protacanthodiscus sp.
Micracanthoceras koellikeri (OPPEL)

Letztgenannte Form paßt nicht zur *Protacanthodiscus*-Fauna. Auch *Berriasella pontica* könnte aus tieferen Schichten stammen. Beide sind in hellem bis grauem Kalk erhalten, während die anderen Ammoniten in rotem Kalk überliefert sind. Ich würde die hellen Kalke dieser Lokalität dem Tithonium zuordnen, die roten

hingegen dem Berriasium. Ist diese Ausdeutung richtig, liegt hier nochmals der Jura-Kreide-Übergangsbereich vor.

- B43: *Berriasella pontica* (RETOWSKI)
Berriasella n. sp. aff. *carpathica* (ZITTEL)
Protacanthodiscus aizyensis (MAZENOT)
Dalmasiceras kiliani DJANELIDZE
Dalmasiceras n. sp. aff. *djanelidzei* MAZENOT
- B42: *Protetragonites quadrisulcatus* (ORBIGNY)
Berriasella? *transitoria* (OPPEL)
Berriasella moreti MAZENOT
Berriasella delphinensis (KILIAN)
Berriasella cf. *jacobi* MAZENOT
- B41: *Micracanthoceras* sp. ex. gr. *microcanthus* (OPPEL)
- B40: *Micracanthoceras microcanthus* (OPPEL)
Micracanthoceras n. sp. aff. *microcanthus* (OPPEL)
Micracanthoceras n. sp. aff. *symbolus* (OPPEL)
- B39: *Lytoceras montanum* (OPPEL)
Haploceras elimatum (OPPEL)
Aulacosphinctes linoptychus (UHLIG)
- B38: *Micracanthoceras microcanthus* (OPPEL)
- B37: *Micracanthoceras symbolus* (OPPEL)
Corongoceras sp.
- B36: *Phylloceras serum* (OPPEL)
Haploceras elimatum (OPPEL)
Aulacosphinctes sp.
- B35: *Calliphyloceras silesiacum* (OPPEL)
Berriasella n. sp. aff. *fischeri* (KILIAN)
- B34: *Partschiceras ptychostoma* (BENECKE)
- B33: *Aulacosphinctes* sp.
- B32: *Leptotetragonites* n. sp. aff. *honorantianus* (ORBIGNY)
Ptychophylloceras ptychoicum (QUENSTEDT)
Micracanthoceras sp. ex gr. *symbolus* (OPPEL)
Aulacosphinctes eudichotomus ROMAN (non ZITTEL)

Damit endet der höhere Abschnitt des Profils B. Der Übergang gegen das Kimeridgium, d. h. das tiefere Tithonium, wird weiter unten kurz diskutiert. Von der Sierra de Quipar gab bereits P. FALLOT (1931 a: 169) eine lange Faunenliste; er hatte schon erkannt, daß der Grenzbereich Jura/Kreide darin enthalten ist.

Aus dem Profil E (Peña Rubia) liegen, gleichfalls von oben nach unten, folgende Ammoniten vor:

- E10: *Protacanthodiscus* cf. *andrussowi* (RETOWSKI)
- E9: *Ptychophylloceras ptychoicum* (QUENSTEDT)
- E8: *Berriasella euxina* (RETOWSKI)
Berriasella n. sp. aff. *euxina* (RETOWSKI)
Protacanthodiscus consanguineus (RETOWSKI)
- E7: *Berriasella moreti* MAZENOT

Die Jura-Kreide-Grenze ist etwa in diesem Bereich anzunehmen. *Berriasella moreti* überschreitet die Grenze. E 8 ist jedenfalls basales Berriasium.

- E6: *Haploceras elimatum* (OPPEL)
E5: *Berriasella subcallisto* (TOUCAS)
Berriasella jacobi MAZENOT
Protacanthodiscus n. sp. aff. *aizyensis* (MAZENOT)
E4: *Berriasella privasensis* (PICTET)
E3: *Berriasella* n. sp. aff. *smielensis* (POMEL)
E2: *Lytoceras* cf. *montanum* (OPPEL)
Spiticeras pseudogroteanum DJANELIDZE (mit Tendenzen zu *Sp. mojsvari* UHLIG)
E1: *Calliphylloceras silesiacum* (OPPEL)
Haploceras elimatum (OPPEL)
Berriasella cf. *privasensis* (PICTET)

Die angeführten Profile haben Folgen geliefert, die dem höheren Mittelthonium und dem Obertithonium mit dem Übergang zur Unterkreide entsprechen. Ergänzend dazu wurde eine kleine Fauna angeführt, die gleichfalls die Jura-Kreide-Grenze umfaßt. Schließlich sind noch die Ammoniten von „Cañada Lengua“ zu erwähnen, die unhorizontiert dem Anstehenden entnommen wurden:

- Ptychophylloceras ptychoicum* (QUENSTEDT)
Sublithacoceras („*Neocomites*“) *suprajurensis* (MAZENOT)
Aspidoceras avellanum ZITTEL
Aspidoceras insulanum GEMMELLARO
Dalmasiceras kiliani DJANELIDZE
Berriasella moreti MAZENOT
und 8 noch unbestimmte, z. T. große Beriasellen

Mit Sicherheit ist ein Teil dieser Fauna obertithonisch. Die beiden Aspidoceraten würden sogar älteres Tithonium vermuten lassen. Andererseits schließen aber die relativ zahlreichen großen Berriasellen auch einen unterkretazischen Anteil der Fauna nicht aus. Weitere Aufsammlungen dürften hier unschwer eine Klärung bringen.

Die spanischen Lokalitäten und ihre Faunen sind insofern sehr bedeutend, als in einem Gebiet von wenigen Quadratkilometern der Übergang von Jura zur Kreide mehrmals und noch dazu durch Ammoniten belegt werden konnte. Augenfällig ist bei Profil B der Reichtum an *Micracanthoceras* im höheren Tithon und das Erscheinen von *Aulacosphinctes* weiter unten. Die Berriasellen nehmen erst gegen oben zu, zugleich mit *Dalmasiceras* und *Protacanthodiscus*. Letztere Gattung erscheint sehr spät; ihre Blüte liegt in der untersten Kreide. *Micracanthoceras* wird kurz vor Ende des Tithoniums spärlich. Das Niveau der *Subthurmannia boissieri* liegt wie in den französischen Profilen etwas über der Basis des Berriasiums (vgl. G. MAZENOT 1939 sowie R. BUSNARDO, G. LE HÉGARAT & J. MAGNÉ 1965).

Etwas anders liegen die Verhältnisse in Profil E (Peña Rubia), wo rund 14 m fossilführendes Tithonium und 2 m Berriasium aufgeschlossen sind. Wie im

Profil B folgt auch hier nach unten ein ammonitenfreier Komplex. *Micracanthoceras* wurde im Profil E bisher nicht gefunden, dagegen ist *Berriasella* relativ häufig. Auch *Spiticeras* erscheint. Das Auftreten von *Protacanthodiscus* vollzieht sich, wie bei Profil B, erst in den höheren Bänken. Die Kreide-Basis wird durch die „Krim-Fauna“ charakterisiert (vgl. oben).

Wesentlich komplizierter als die Abgrenzung Jura/Kreide ist die Entscheidung über den Schnitt Mittel-/Obertithonium, da bisher der Nachweis einer kennzeichnenden Mitteltithon-Fauna aussteht. Man darf jedoch als sicher annehmen, daß ein Teil des Mitteltithoniums noch in den tieferen, *Micracanthoceras* führenden Schichten verborgen ist. Dafür würde auch die Gegenwart von *Aulacosphinctes* sprechen. Die ersten *Micracanthoceras* kennt man ja bereits aus dem tiefen Mitteltithonium, wenn nicht sogar schon aus dem höheren Untertithonium. Die Obergrenze des Mitteltithoniums dürfte im Profil B nahe B 37 oder B 38 liegen. Im Profil A (vgl. unten) wäre sie etwas über A 19 zu suchen.

Unter dem tiefsten *Micracanthoceras* des Profils B (B 32) klappt eine Lücke von mehr als 12 m bis zu den nächsten Ammoniten-Funden (von oben nach unten):

B31: *Phanerostephanus* sp. ex gr. *subsenex* SPATH

B30: *Subplanites* cf. *moernsheimensis* (SCHNEID)

B29: *Nebrodites* (*Mesosimoceras*) sp.

B28: *Subplanites* cf. *ardescicus* (FONTANNES)

Der Ammonit aus Horizont B 30 erwies sich als ein echter *Subplanites*, der in Berippung und Gehäuseform mit *Subplanites moernsheimensis* (SCHNEID) nahezu übereinstimmt. Nur die größere Nabelweite und die weniger dichte Innenberippung bilden einen kleinen Unterschied. *Subplanites moernsheimensis* ist in den Mörsheimer Schichten, der obersten Partie der Solnhofener Serie Bayerns, verbreitet. Altersmäßig entspräche sein Vorkommen den jüngeren Bereichen des unteren Untertithoniums. Auch *Subplanites* cf. *ardescicus* (FONTANNES), aus Horizont B 28, kommt am Crussol (Ardèche) noch mit der Fauna der Mörsheimer Schichten zusammen vor (H. HÖLDER & B. ZIEGLER 1959: 165). Das Untertithonium scheint demnach im Abschnitt B 28—30 zu beginnen.

Das Mitteltithonium verbirgt sich also, wie bereits erwähnt, in den tieferen Schichten mit *Micracanthoceras* und dem darunter folgenden fossilarmen Abschnitt. Eine Einengung von unten her erlaubt vielleicht der Ammonit aus Horizont B 31, den ich zur Gattung *Phanerostephanus* zähle. Die Gattung ist im höheren Untertithonium und im Mitteltithonium verbreitet. Artlich scheint das Stück *Phanerostephanus subsenex* SPATH nahezustehen.

Damit liegt im Profil B eine komplette oder nahezu vollständige Tithon-Schichtfolge vor, die sich nach oben in die Unterkreide hinein fortsetzt. Um so auffälliger ist, daß im Profil A („Maivalera“ in der Peña Rubia) nur das untere und ein Teil des mittleren Tithoniums fossilmäßig überliefert ist. Dies mag aber auch an den örtlichen Aufschlußverhältnissen liegen. Aus dem höchsten, mit Ammoniten belegten Horizont A 19 stammen:

Ptychophylloceras ptychotum (QUENSTEDT)
Subplanites cf. *contiguus* (TOUCAS) (?CATULLO)
Subplanites n. sp. aff. *gevreyi* (TOUCAS)
Sublithacoceras cf. *chalmasi* (KILIAN)
Lemencia ciliata (SCHNEID)
Miracanthoceras peroni (ROMAN)

Darunter, in A 17—18, fanden sich lediglich 2 nicht weiter bestimmbare Subplaniten.

Die horizontiert aufgesammelten subbetischen Ammoniten lassen den Faunenwandel während des Tithoniums klar erkennen. Mit einiger Sicherheit können sogar die drei Unterstufen ausgegliedert werden. Als wichtigstes erscheint uns jedoch, wie bereits ausgeführt, die Grenzregion Jura/Kreide. Wir haben die Grenze nach der alten Weise, W. KILIAN und G. MAZENOT folgend, festgelegt: Im vorliegenden Fall beginnt die Unterkreide mit dem Erscheinen der kleinen Berriasellen der *euxina*-Gruppe und der Häufung von *Protacanthodiscus*.

Eine derzeit noch in Diskussion befindliche Möglichkeit der Grenzziehung zwischen Jura und Kreide soll nicht verschwiegen werden, schon deshalb nicht, weil sie auch mit dem spanischen Material angewandt werden könnte. Diese Möglichkeit wurde schon 1963 bei Colloque du Crétacé inférieur in Lyon angeschnitten. Sie wird neuerdings von H. M. DODSON u. a. (1964: 154) wieder aufgenommen. Die Grundlage bildet das Zusammenvorkommen von Faunenelementen aus den Zonen des *Riasanites rjasanensis* (LAHUSEN) und der *Subtburmannia boissieri* (PICTET) im Kaukasus. Der betreffende Hinweis von H. M. DODSON u. a. (1964: 152) basiert auf Angaben russischer Autoren. Kann der an sich sehr wichtige Befund bestätigt werden, so hätte man Gelegenheit, die Grenze Jura/Kreide in die Mitte des Berriasiums zu legen und die Kreide mit der *boissieri*-Zone beginnen zu lassen. Für eine solche Grenzziehung würde auch das noch sehr perisphinctide Gepräge der Fauna des unteren Berriasiums sprechen. Damit müßte aber eine seit langem bestehende Grenze, die erst in jüngster Zeit auch in die brackisch-limnischen Bereiche weiter Teile Europas gezogen werden konnte, hinfällig werden. Der Jura würde im nördlichen Europa nicht wie bisher mit der *Titanites*-Zone enden, sondern inmitten der brackisch-limnischen Schichtfolge abschließen. Der Vorteil der Grenzziehung läge einseitig zugunsten einer solchen im östlichen Europa. Würden wir der Abgrenzung in der von H. M. DODSON u. a. befürworteten Weise zustimmen, wäre die Trennungslinie nur in einem der spanischen Profile, nämlich im Profil B, eindeutig zu ziehen (unterhalb B 46). Im Profil E würde die Grenze wohl in den Bereich von E 10 zu liegen kommen.

Die faunistischen Beziehungen des unteren und mittleren Tithoniums von Cehegn sind recht klar. Sie weisen neben dem „Grundstock“ der tethydischen Elemente gewisse Einflüsse aus dem süddeutsch-südostfranzösischem Raum auf. Im Mitteltithonium werden *Miracanthoceras* und, zu einem gewissen Grad, auch *Aulacosphinctes* bedeutende Faunenteile. *Miracanthoceras* wird im tieferen Ober-tithonium sogar vorherrschend, um erst gegen Ende des Tithoniums stark

zurückzutreten. Außer einigen, wohl endemischen Formen, überwiegen Arten, die aus Stramberg bekanntgemacht wurden. Ein Exemplar wurde mit einer Djurdjura-Art identifiziert. Bereits F. ROMAN (1936: 39) fiel die Häufigkeit von *Micacanthoceras* im (m. E. mittleren) Tithonium Nordafrikas auf. Er dachte sogar an eine eigene Faunenprovinz. In den höheren Abschnitten des Tithoniums nimmt dann das Auftreten großer Berriasellen und von *Protacanthodiscus* auffallend zu. Sie sind überwiegend mit aus dem südöstlichen Frankreich bekannten Arten vergleichbar. Die Verbindungen nach Nordafrika scheinen nicht so bedeutend gewesen zu sein. *Protacanthodiscus* kommt mit Beginn der Unterkreide zur vollsten Entfaltung, offenbar mit einer Anzahl endemischer Arten, daneben aber Typen, wie sie erstmals von der Krim beschrieben wurden. Interessant ist das Erscheinen der kleinen Berriasellen der *euxina*-Gruppe mit Beginn der Kreide. Ihre Hauptverbreitung dürfte im südosteuropäischen Raum gelegen haben. Auffallend ist, wie schwach in den bearbeiteten Profilen *Dalmasiceras* und *Spiticeras* vertreten sind. *Proniceras* scheint völlig zu fehlen.

5. Die Calpionellen-Fauna des Obertithoniums und die Jura-Kreide-Grenze (J. REMANE)

Calpionellen wurden in der Betischen Kordillere erstmals von M. BLUMENTHAL (1930) bei El Chorro am Río Guadalhorce beobachtet. Die Angabe „*Calpionella alpina* LOR.“ will allerdings nicht viel besagen, weil damals noch alles unter dieser einen Art lief. Später, besonders in den jüngsten Jahren, wurden in den verschiedensten Teilen des Betikums i. w. S. Calpionellen gefunden, aber praktisch nie näher untersucht. Erwähnenswert sind in dieser Hinsicht eigentlich nur die Arbeiten von A. FOUCAULT (1960), R. BUSNARDO & M. DURAND DELGA (1961) sowie von P. CHAUVE (1961), dessen Aufsatz mehrere ausführliche Faunenlisten und auch das Dünnschliffbild eines Calpionellen-Kalkes (bei Alcalá de los Gazules, Provinz Cadix) enthält.

Während der Drucklegung sind zwei Arbeiten erschienen, die unmittelbar unser Arbeitsgebiet berühren und auf die hier, der Vollständigkeit halber, kurz eingegangen werden soll (F. CEDIEL):

GEEL, T. (1966): Biostratigraphy of Upper Jurassic and Cretaceous sediments near Caravaca (SE Spain) with special emphasis on Tintinnina and Nannoconus.

Geol. en Mijnbouw, 45, 11, 375—385, Delft.

VEEN van, G. W. (1966): Note on a Jurassic-Cretaceous section in the Subbetic SW of Caravaca (prov. Murcia-Spain).

Geol. en Mijnbouw, 45, 11, 391—397, Delft.

Nach der lithologischen Beschreibung von VAN VEEN (1966: 392) ist der obere Teil der sog. Gavilán-Formation sicher identisch mit unserem Komplex I, Profil A (Detrituskalke). Die von dem selben Autor in diesen Schichten gemachten Funde von *Cirpa fronto* (QUENSTEDT), *Zeilleria ellioti* (AGER) und *Prionorhynchia greppini* (OPPEL) (durch D. V. AGER bestimmt und in das Oberdomerium gestellt) bestätigen bestens unsere Einstufung in das Pliensbachium.

Die nicht näher gegliederte Tollo-Formation sowie der unterste Teil der Miravetes-Formation beinhalten den Rest der Jura-Abfolge und die Jura/Kreide-Grenze. Die Verwendung von mit Lokalnamen versehenen „rock-stratigraphic units = formations“ (VAN VEEN 1966) erübrigt sich ganz, wenn man, wie in unserem Arbeitsgebiet, mit genügend Fossilien die internationalen Stufen belegen kann.

Hinsichtlich der Arbeit von GEEL (1966) sei hier nur der Hinweis erlaubt, daß bei unseren Untersuchungen eine direkte Parallelisierung von Ammoniten- und Calpionellen-Zonen im Obertithonium zum erstenmal geglückt ist.

Interessant ist, daß P. CHAUVE ein Häufigkeitsmaximum von *Saccocoma* vor dem Erscheinen der Calpionellen beobachten konnte. Paralleldatierungen durch Ammoniten waren dabei allerdings nicht möglich, und die Einstufung der ersten Calpionellen-Faunen in das mittlere Tithonium dürfte auf Grund der Untersuchungsergebnisse bei Cehégín wohl nicht zutreffen. Ebenso erscheint es sehr zweifelhaft, daß *Crassicollaria intermedia* bis ins Berriasium hinaufreichen soll, auch wenn man berücksichtigt, daß hierin nach der ursprünglichen Fassung der Art nach M. DURAND DELGA noch *Crassicollaria brevis* enthalten ist. Die Abb. 3 B (in P. CHAUVE 1961) zeigt eine typische Assoziation der Calpionellen-Zone B, mit *Calpionella alpina*, *Crassicollaria parvula* (bei CHAUVE noch zu *Calpionella elliptica* gerechnet) und kleinen Vertretern von *Tintinnopsella carpathica*. Nach A. FOUCAULT (1960) erscheinen die Calpionellen bei Huescar im Obertithonium (durch Ammoniten datiert), was sehr gut mit unseren Beobachtungen übereinstimmt. Auch hier zeigt sich wieder ein Häufigkeitsmaximum von *Saccocoma* unter den Calpionellen-Kalken, während sie in diesen selbst offensichtlich nicht mehr vorkommt. Andererseits nennt auch FOUCAULT (1960) *Crassicollaria intermedia* aus dem Berriasium. Über die Zuverlässigkeit der Bestimmung der Ammoniten aus diesem Niveau äußert sich FOUCAULT selbst zurückhaltend, und im Gegensatz zu seiner Annahme kann *Tintinnopsella carpathica* nicht als leitend für Berriasium gelten (J. REMANE 1964). Somit dürften auch diese Schichten wahrscheinlich stratigraphisch tiefer liegen. Dafür spricht auch letzten Endes das Ergebnis der Untersuchungen von R. BUSNARDO & M. DURAND DELGA (1961), die aus der Gegend von Alicante eine Calpionellen-Fauna aus dem unteren Berriasium (datiert durch *Berriasella grandis*, *B. paramacilentata* und *B. callisto*) mit *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Tintinnopsella carpathica* und *Stenosemellopsis hispanica*, also ohne *Crassicollaria intermedia* anführen.

Endlich wäre noch die Arbeit von J. PAQUET (1962) zu erwähnen, die unser engeres Untersuchungsgebiet betrifft. PAQUET nennt aus dem Tithonium der Peña Rubia und der Sierra de Quipar *Calpionella alpina* und *C. elliptica* (ohne Abbildungen). Da — abgesehen von den äußerst seltenen und etwas problematischen Formen an der Grenze der Zonen A und B — *Calpionella elliptica* ganz allgemein im Tithonium fehlt (was sich auch hier wieder bestätigt hat), handelt es sich hierbei höchstwahrscheinlich um Arten der Gattung *Crassicollaria*.

In Anbetracht dieser bisher ziemlich lückenhaften Daten war es deshalb von besonderem Interesse, einmal ein durchgehendes Profil aus dem Subbetikum an Hand von enger horizontierten Proben zu untersuchen, um so mehr, als die Möglichkeit einer Parallelisierung mit dem Ammoniten-Profil bestand. Mir lag dabei Material aus dem Profil B (Sierra de Quipar, S Cehegín) vor. Folgende Proben wurden in Dünnschliffen untersucht: B32a, B33, B35, B36, B39, B40, B 41, B42a, B43, B43a, B44, B45, B46 und B47.

Die Proben-Serie lieferte die in Tab. 3 zusammengestellten Faunen (Proben-Numerierung von unten nach oben).

Tab. 3: Calpionellen-Faunen und -Zonen in der Sierra de Quipar (Profil B).

	B47	B46	B45	B44	B43a	B43	B42a
<i>Calpionella</i> sp.	—	—	—	—	4	—	—
<i>C. alpina</i>	72	83	61	67	58	36	24
<i>Crassicollaria</i> sp.	—	—	—	1	1	43	42
<i>Cr. parvula</i>	18	7	31	24	23	3	24
<i>Cr. brevis</i>	—	—	—	—	—	11	3
<i>Cr. intermedia</i>	—	—	—	—	—	4	19
<i>Cr. massutiniana</i>	—	—	—	—	—	3	4
<i>Tintinnopsella carpathica</i>	10	10	8	8	14	1	4
Calpionellen-Zonen:			B			A ₃	A ₂

Was die Definition der Calpionellen-Zonen anbetrifft, so sei auf J. REMANE (1964) verwiesen. Die Zahlen in der Tab. 3 geben die prozentuale Häufigkeit der Arten in den Faunen an. Die Abgrenzung der Arten in diesen Häufigkeits-Statistiken folgt dem in J. REMANE (1964: 39) vorgeschlagenen Schema, d. h. der Begriff „*Crassicollaria* sp.“ umfaßt hauptsächlich schiefe Schnitte von *Cr. brevis* und *Cr. intermedia*, die sich nicht einer der beiden Arten zweifelsfrei zuweisen lassen, weil der Kaudalfortsatz nicht sichtbar und damit die tatsächliche Gehäuselänge unbestimmbar ist.

Die Proben B32a, B33, B35, B36, B39 und B40 enthielten keine Calpionellen; die Anwesenheit von *Saccocoma* (häufig in B33) spricht dafür, daß wir uns hier schon unter dem calpionellenführenden Obertithonium befinden. Das stimmt gut mit den Beobachtungen von R. VERNIORY (1955), P. CHAUVE (1961) und J. REMANE (1963, 1964) überein, wonach *Saccocoma* etwa mit dem Auftreten der Calpionellen verschwindet.

Die Probe B41 ergab: *Crassicollaria* sp., *Cr. intermedia*, *Cr. aff. intermedia* und *Tintinnopsella carpathica* (extrem kleine Formen); diese Assoziation läßt sich eindeutig der Subzone A₁ (*aff. intermedia*-Assoziation = basale Subzone der Calpionellen-Zone A) zuweisen, obwohl die Calpionellen hier für eine Häufigkeits-Statistik schon zu selten sind. Wegen der zu geringen Zahl einigermaßen medianer

Längsschnitte wurde diese Fauna auch nicht in Abb. 4 übernommen, in der sonst die Abfolge der Calpionellen-Faunen im Profil B zusammenfassend dargestellt ist. Für die basale Assoziation sei deshalb auf Abb. 17 in J. REMANE (1963 bzw. 1964) verwiesen.

Im übrigen lassen sich die oben aufgeführten Proben folgendermaßen einordnen: Die Fauna von B42a ist charakteristisch für die Subzone A₂, d. h. für die mittlere Subzone (*alpina-intermedia*-Assoziation) der Calpionellen-Zone A. Es läßt sich sogar sagen, daß die Fauna etwa dem mittleren Teil dieser Subzone entsprechen muß, weil die längeren (und größeren) Formen von *Crassicollaria intermedia* mit ihrem mehr zylindrischen Habitus nicht mehr vorkommen (vgl. Abb. 4).

B43 gehört in den unteren Teil der Subzone A₃ (*brevis-massutiniana*-Assoziation, obere Subzone der Zone A), denn *Crassicollaria massutiniana* ist noch recht selten, *Cr. intermedia* dagegen im Verhältnis zu *Cr. brevis* noch ziemlich häufig.

B43a liegt an der Grenze der Zonen A und B: *Calpionella alpina* wird zum vorherrschenden Faunenelement. Dabei ist auffällig, daß auch hier in diesem Niveau vorübergehend lange Formen auftreten, die zu *Calpionella elliptica* tendieren. Die Gattung *Crassicollaria* ist fast nur noch durch *Cr. parvula* vertreten. — B44 bis B47 schließlich lassen sich zwanglos in die Calpionellen-Zone B einordnen.

Es zeigt sich also, daß die bei Cehegín beobachtete Faunenfolge ohne weiteres in das stratigraphische Schema paßt, das in den subalpinen Ketten der französischen Westalpen gewonnen wurde (J. REMANE 1963, 1964). Die Übereinstimmungen gehen bis ins Detail, um nur einige der wichtigsten Punkte zu nennen: Im Anfang der Entwicklung fehlt *Calpionella alpina*. Sie tritt erst in der Subzone A₂ auf und ist zunächst ausschließlich durch sehr große Formen vertreten; dabei ist auch hier ganz gelegentlich (und nicht immer eindeutig) eine Tendenz zu langen Formen zu beobachten. Am Ende der Zone A wird dies jedoch über einen kurzen Zeitabschnitt sehr deutlich, so daß man, rein morphologisch gesehen, von einem kurzfristigen Auftreten von *Calpionella elliptica* CADISCH im Obertithonium sprechen muß (vgl. J. REMANE 1964). Gleichzeitig wird die große Form von *Calpionella alpina* durch eine Kleinere abgelöst, die in der Zone B dann völlig das Bild beherrscht. Aber im tieferen Berriasium (B47) tauchen wie in den Westalpen vereinzelt wieder größere Formen auf. Auch die Verdrängung von *Crassicollaria intermedia* durch *Cr. brevis* ist im Profil B gut zu beobachten (B42a/B43). Und *Tintinnopsella carpathica* stellt hier gleichfalls einen konstanten Faunenbestandteil im höheren Obertithonium dar; wie in den Westalpen handelt es sich um kleine, wenig differenzierte Formen. Außerdem wären in diesem Zusammenhang noch die extrem kleinen Vertreter von *Tintinnopsella carpathica* in der Subzone A₁ zu nennen.

Was nun die Jura-Kreide-Grenze anbetrifft, so hatte ich schon früher hervor-gehoben (1963, 1964), daß hier kein Einschnitt in der Entwicklung der Calpionellen-Faunen festzustellen ist. Die Grenze liegt in den Westalpen innerhalb der Zone B, und da das Profil B von Cehegín die Zone C nicht mehr erreicht, läßt

sich ihre Lage hier nach den Calpionellen nur ungefähr abschätzen. Wenn man von den Faunenverhältnissen in den subalpinen Ketten ausgeht, würde man die Jura-Kreide-Grenze bei Cehegín etwa um B46 vermuten, weil *Crassicollaria parvula* im Niveau von B45 ihre maximale Entfaltung zeigt. Ein derartiges Häufigkeitsmaximum von *Cr. parvula* ist auch in mehreren Profilen der subalpinen Ketten ausgeprägt, und dort liegt es dann im unteren Teil der Zone B dicht unter der Jura-Kreide-Grenze. Allerdings ist eine solche rein quantitative Verschiebung innerhalb einer Fauna ohne Veränderung des Artenbestandes kein besonders sicheres stratigraphisches Kriterium. So scheint es denn auch, daß auf Grund der Ammoniten die Jura-Kreide-Grenze bei Cehegín etwas tiefer anzusetzen ist; nach K. W. BARTHEL liegt sie etwa bei B44.

Abschließend sei noch kurz auf die Mikrofazies eingegangen. Es handelt sich bei den untersuchten Proben durchweg um pelagische Kalke von feinem Korn (Kalkpelite) und homogener Textur, nur die ausgeprägt fleckigen Kalke (B41, B43) werden etwas heterogen, wohl infolge geringfügiger Aufarbeitungen. In der Mikrofauna überwiegen ganz die planktonischen Elemente: in erster Linie Calpionellen oder in tieferen Schichten *Saccocoma* (die allerdings hier meist nicht sehr häufig wird), ferner *Globochaete alpina* LOMBARD (häufig), außerdem Radiolarien, die stets kalzitisiert vorliegen und eigentlich kaum besonders zahlreich werden. Demgegenüber treten die Foraminiferen stark zurück, nur Ostracoden sind manchmal etwas häufiger und darin liegt ein besonderer Zug des Tithoniums von Cehegín.

6. Ergebnisse

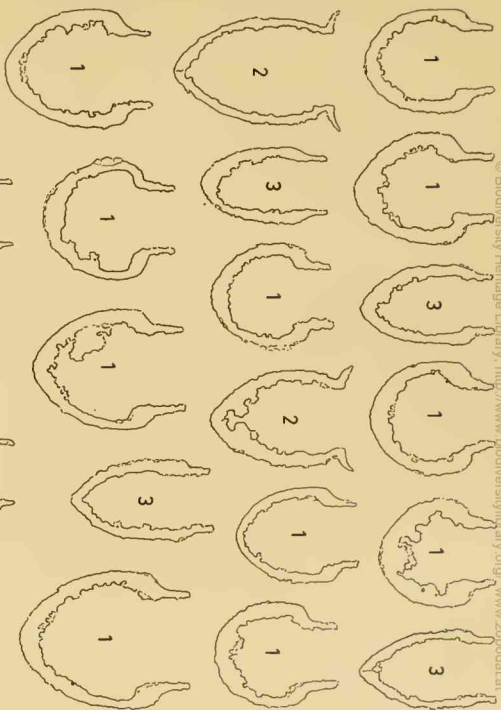
(K. W. BARTHEL, F. CEDIEL, O. F. GEYER & J. REMANE)

Die geologischen und paläontologischen Untersuchungen im subbetschen Jura von Cehegín führten, in Zusammenfassung, zu folgenden Ergebnissen:

1. Die keltiberische Abfolge Carniolas/Untere Liaskalke/Schalentrümmerkalke/Liasmergel/Obere Liaskalke findet sich in ähnlicher lithologischer Ausbildung und mit annähernd gleichen stratigraphischen Abgrenzungen im subbetschen Unterjura wieder. Die mächtigen, zunächst

Abb. 4: Calpionellen-Faunen aus dem Profil B (Sierra de Quipar, S Cehegín). Für B42a und B43 geben die Faunenbilder ungefähr die relative Häufigkeit der einzelnen Arten wieder (*Cr. intermedia* und *Cr. brevis* entsprechend extrapoliert); im Bereich B44—B47 ist *C. alpina* durchschnittlich etwas häufiger als hier dargestellt; aus der Fauna von B43a erscheinen nur zwei Vertreter der langen Form von *C. alpina*. 1 = *Calpionella alpina* LORENZ; 1a = *Calpionella* sp. (lange Formen des Ober-tithoniums, die zu *C. elliptica* CADISCH tendieren); 2 = *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU); 3 = *Crassicollaria parvula* REMANE; 3a = *Crassicollaria parvula* REMANE?; 4 = *Crassicollaria brevis* REMANE; 5 = *Crassicollaria massutiniana* (COLOM); 6 = *Crassicollaria intermedia* (DURAND DELGA); alle X 250. Die Original-Schliffe sind im Geol.-Paläont. Institut der Techn. Hochschule Stuttgart unter Nr. S 331 hinterlegt.

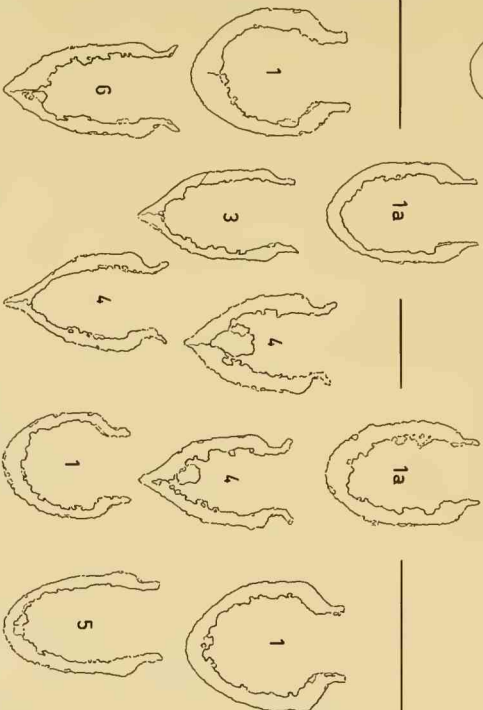
Zone B (*Calpionella*)



B44-47

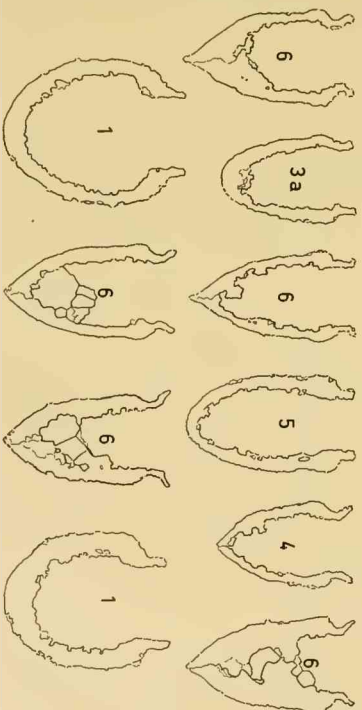
Zone A (*Crassicollaria*)

A3 (*brevis* / *massutiniana*)



B43a

A2 (*intermedia* / *alpina*)



B42a

fossilieren, später fossilarmen Dolomite und Kalke — in Spanien als Carniolas und Untere Liaskalke bekannt — sind in der Mediterraneis als ein Komplex, der oberste Trias und unteren Lias umfaßt, weitverbreitet, so in Westgriechenland („Pantokrator-Kalke“; C. RENZ 1955), in Sizilien („Inici-Komplex“; H. A. CHRIST 1960) und im Mittleren Atlas (Dolomite und Kalke; G. COLO 1961). In der Ammoniten-Fauna lassen der keltiberische und der subbetiche Unterjura dagegen gewisse Unterschiede erkennen, doch eignen sich die ungünstigen Aufschlußverhältnisse in der Umgebung von Cehegín nicht zu eingehenden Vergleichen. Immerhin ist z. B. das zahlenmäßige Zurücktreten von *Hildoceras* gegenüber *Mercaticeras* zu konstatieren. Diese Beobachtung dürfte ganz allgemein für den subbetiche Raum gelten und steht in Übereinstimmung mit entsprechenden Hinweisen D. T. DONOVANS (1958) für die Südalpen. Ein weiteres Merkmal der subbetiche Lias-Ammoniten-Fauna ist der erwartungsgemäß hohe Anteil an Phylloceraten und Lytoceraten, wie dies u. a. aus einer Fossilliste hervorgeht, die Ch. GÉRARD (1932) für das obere Pliensbachium (Domerium) der Sierra Sagra (70 km WSW Cehegín) mitteilt. Doch scheinen im Subbeticum die Verhältnisse zu wechseln. Nach M. PAVLOVITICH (1929) fanden sich in einer Oberpliensbach-Fauna bei Zarzilla de Ramos (30 km SSW Cehegín) wohl Lytoceraten, aber keine Phylloceraten. Die gleichen Beobachtungen liegen von Cehegín vor (vgl. S. 184). Andererseits beschreiben A. LINARES & R. MOUTERDE (1962) eine Ammoniten-Fauna des Oberpliensbachiums und Toarciums aus der Sierra de Elvira (Prov. Granada), die keine Lytoceraten und nur wenige Phylloceraten führt. Im keltiberischen Unterjura treten diese Ammoniten-Gruppen aber so gut wie nicht in Erscheinung (vgl. H. BEHMELE & O. F. GEYER 1966: 43).

2. Noch größere Unterschiede zwischen Keltiberikum und Subbeticum lassen die Brachiopoden-Faunen erkennen. Die reiche unterjurasische Brachiopoden-Fauna des südlichen Keltiberikums (H. BEHMELE & O. F. GEYER 1966) ist ganz entschieden der „Marginal Group of Brachiopods“ D. V. AGERS (1960: 20—23) zuzurechnen (u. a. mit *Homoeorhynchia* und *Furcirhynchia*). Die paläogeographische und fazielle Stellung des gesamten subbetiche Jura wird hingegen u. a. durch das Auftreten der Brachiopoden-Gattungen *Nucleata* (= *Glossothyris*) und *Pygope* gekennzeichnet, die nach AGER als Charakterfossilien der „Alpine Group of Brachiopods“ im europäischen Mesozoikum gelten müssen (vgl. S. 182). Ähnlich verhält es sich mit den Lamellibranchiaten: Der gattungs- und artreichen Muschel-Fauna im keltiberischen Unter- und Mitteljura stehen nur wenige Muscheln aus dem subbetiche Toarcium und Dogger gegenüber, hierunter bezeichnenderweise die Gattung *Posidonia*.

3. Der Mitteljura fällt durch seine geringe Mächtigkeit von ± 20 m auf. Auch das erinnert ganz an die bekannten alpinen Verhältnisse. In den Profilen von Cehegín ist Unteraalenium nicht belegt; eine Schichtlücke vertritt Oberbathonium, Callovium und Unteroxfordium. Die Limonitkrusten an der Grenze Unter-/Mitteljura bilden einen Kondensationsbereich, dessen Fauna von der

thouarsense-Zone (mit *Grammoceras struckmanni*) bis in die untere *humbriesianum*-Zone (mit *Dorsetensia* und *Skirroceras*) reicht. Eine intensiv rotgefärbte Dachbank mit Limonitbelägen markiert die Schichtlücke an der Grenze Mittel-/Oberjura; auch hier ist Fossilkonsolidation zu beobachten. Der Umfang dieser Schichtlücke ist nicht im gesamten Subbetikum der gleiche: Weiter im W (Prov. Jaén) wie auch im E (Sierra de Crevillente, Prov. Alicante) ist Unter-callovium (mit *Macrocephalites*) bekannt (vgl. P. FALLOT 1945: Tabelle). Damit erinnert der Mitteljura ganz an die Verhältnisse, wie sie J. WENDT (1963) für den Dogger Siziliens dargestellt hat. Hier wie dort ist mit rasch wechselnden Ablagerungsbedingungen zu rechnen, wobei u. a. submarine Denudationsvorgänge eine Rolle gespielt haben. Sowohl im sizilianischen als auch im südspanischen Mitteljura beobachtet man eine Konzentration der Faunen auf wenige Horizonte und in beiden Abfolgen sind Sedimentationsunterbrechungen festzustellen. Eine andere wichtige Beziehung besteht zu den „Grenzoolithen“ des Keltiberikums und Präbetikums. Diese finden sich im Subbetikum in veränderter Form als Limonitkrusten und -beläge wieder; hier wie dort markieren diese Horizonte die Grenze Lias/Dogger und Dogger/Malm. Die „Grenzoolithen“ und ihre subbetischen Äquivalente bleiben Gegenstand weiterer Untersuchungen.

4. Mittel- und Oberoxfordium liegen als ammonitenreiche, rote Knollenkalke vor, die als Bildungsprodukt differenzierter Subsolutions-Vorgänge zu deuten sind. Die Schichtenmächtigkeit der Knollenkalke ist offenbar abhängig von der Subsolutions-Intensität, wie die Ausführungen auf S. 179 zeigen. Die reiche Ammoniten-Fauna ermöglicht eine biostratigraphische Zonengliederung, die in den Grundzügen ganz derjenigen Mittel- und Westeuropas entspricht. Im Gegensatz zum Oxfordium ist das Unterkimeridgium wesentlich fossilärmer und nur ca. 3,5 m mächtig. Bankkalke mit Mergel- und Knollenkaleinschaltungen vertreten das Tithonium; im Profil B besitzt es eine Mächtigkeit von rund 30 m. Der gleiche Gesteinscharakter herrscht noch im unteren Berriasium; die Jura-Kreide-Grenze ist also lithologisch nicht markiert.

5. Das Tithonium hat eine reiche Ammoniten-Fauna geliefert. Besonders die höheren Abschnitte und der Bereich der Jura-Kreide-Grenze sind daran beteiligt. Ärmer an Funden sind dagegen Mittel- und Untertithonium. Die Ober-tithon-Faunen sind mit denen der klassischen Lokalitäten vergleichbar. Auffallend ist jedoch die Häufigkeit von *Micracanthoceras* in einem der Profile. Das Einsetzen der Gattung liegt tief im Mitteltithonium. Es mag sich um eine Eigenart des westmediterranen Raumes handeln, da bereits F. ROMAN (1936) ähnliches aus Algerien berichtete. *Protacanthodiscus* erreicht nach Überschreiten der Jura-Kreide-Grenze seinen Höhepunkt. Damit zusammen fällt das Erscheinen der kleinen Berriasellen aus der *euxina*-Gruppe. *Subthurmannia boissieri* stellt sich wie in den französischen Profilen erst etwas über der Kreide-Basis ein. Die Bedeutung der Profile von Cehegín liegt darin, daß sich der Übergang der beiden Systeme in gleichbleibender Fazies ohne Unterbrechungs-Anzeichen vollzog, die Grenzziehung aber trotzdem durch die reichlich vorhandenen Ammoniten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
eindeutig vorgenommen werden kann. Insgesamt entspricht die Faunenfolge im Obertithonium und in der untersten Kreide weitgehend den klassischen Profilen.

6. Die Untersuchung der Calpionellen-Faunen von Cehegín hat gezeigt, daß ihre Abfolge — zumindest für den Zeitabschnitt Obertithonium-Unterberriasium — bis in Einzelheiten hinein mit der in den französischen Westalpen übereinstimmt. Die dort gewonnene stratigraphische Einteilung ist also auch für Süds Spanien voll anwendbar. Nach algerischem Material, das J. REMANE bei einer französischen Erdölgesellschaft einsehen konnte, ist in Nordafrika die gleiche Abfolge zu beobachten. Das bedeutet, daß diese Zoneneinteilung wenigstens für den westmediterranen Raum volle Gültigkeit besitzt. Den einzigen Vergleichspunkt mit der Ammoniten-Stratigraphie bot in den Westalpen die Jura-Kreide-Grenze. Soweit bis jetzt ein direkter und detaillierter Vergleich der Ammoniten-Faunen von Cehegín mit denen von Aizo und Le Chevallon in der Gegend von Grenoble möglich ist, scheint im Subbetikum die Jura-Kreide-Grenze im Verhältnis zu den Calpionellen-Zonen u. U. eine Kleinigkeit tiefer zu liegen als in den subalpinen Ketten. Aber sie fällt auf jeden Fall noch in die Zone B; die Übereinstimmung ist also immer noch sehr gut. Das erste Auftreten der Calpionellen ließ sich in den subalpinen Ketten nicht durch Ammoniten datieren; J. REMANE (1963, 1964) setzte es seinerzeit in Anlehnung an K. DOBEN (1962, 1963) mit dem Beginn des Obertithoniums gleich. Hier ergibt sich nun eine Korrektur, denn nach den Ammoniten-Faunen des Profils B von Cehegín liegt die Unterkante der Calpionellen-Zone A über der Basis des Obertithoniums.

Schrifttum

- AGER, D. V.: Brachiopod Distributions in the European Mesozoic. — Rep. XXI. Sess. Norden 1960, **22**, 20—25. Internat. Geol. Congr., Copenhagen 1960
- ARKELL, W. J.: Jurassic Geology of the World. — 1—XV und 1—806, 102 Abb., 27 Tab., 46 Taf. Oliver & Boyd Ltd., Edinburgh und London 1956
- BEHMEL, H. & O. F. GEYER: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien. III. Stratigraphie und Fossilführung des Unterjura von Albarracín (Prov. Teruel). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **124**, 1, 1—52, 6 Taf., 4 Abb., 6 Tab., 2 Beil., Stuttgart 1966
- BLUMENTHAL, M.: Beiträge zur Geologie der betischen Cordilleren beiderseits des Río Guadalhorce. — Ecl. geol. Helv., **23**, 41—294, 24 Abb., 3 Taf. Basel 1930
- BUSNARDO, R.: Aperçu sur le Prébétique de la région de Jaén (Andalousie, Espagne). — Bull. Soc. géol. France, (7) **2**, 324—329, 2 Abb. Paris 1961
- BUSNARDO, R. & M. DURAND DELGA: Données nouvelles sur le Jurassique et le Crétacé inférieur dans l'Est des Cordillères bétiques (Régions d'Alcoy et d'Alicante). — Bull. Soc. géol. France, (7) **2**, 278—287, 4 Abb. Paris 1961
- BUSNARDO, R., G. LE HÉGARAT & J. MAGNÉ: Le stratotype du Berriasien. — Colloque du Crétacé inférieur, Mém. B.R.G.M., **34**, 5—33, 3 Abb., 9 Tab. Paris 1965
- CALLOMON, J. H.: Notes on the Callovian and Oxfordian Stages. — Coll. Jurassique Luxembourg 1962, 269—291. Luxembourg 1964
- CHAUVE, P.: Étude de quelques affleurements jurassiques de la région d'Alcalá de los Gazules (prov. de Cadix, Espagne). — Bull. Soc. géol. France, (7) **2**, 345—351, 4 Abb., 2 Tab. Paris 1961

- CHRIST, H. A.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Malm von West-sizilien. — Schweiz. paläont. Abh., **77**, 1—141, 14 Abb., 9 Taf. Basel 1960
- COLLIGNON, M.: Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar. Fasc. VI—VIII (Tithonique-Barrémien). — Taf. 193—214 m. Erläuterungen, Serv. géol. Territ. Madagascar, Tananarive 1960—1962
- COLO, G.: Contribution à l'étude du Jurassique de Moyen Atlas septentrional. — Not. Mém. Serv. géol. Maroc, **139**, 1—226, 28 Abb., 1 Karte. Rabat 1961
- COLOM, G.: Fossil Tintinnids: Loricated Infusoria of the order of the Oligotricha. — J. Paleont., **22**, 133—263, 14 Abb., 3 Taf. Tulsa 1948
- DOBEN, K.: Paläontologisch-stratigraphische und fazielle Untersuchungen an der Jura/Kreide-Grenze in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Inn und Saalach. — Diss. Univ. München, 1—97, 20 Abb., 2 Taf. München 1962
- DOBEN, K.: Über Calpionelliden an der Jura/Kreide-Grenze. — Mitt. bayer. Staats-samm. Paläont. hist. Geol., **3**, 35—50, 1 Tab., 2 Taf. München 1963
- DODSON, H. M., D. CH. REX, R. CASEY & P. ALLEN: Glauconite dates from the Upper Jurassic and the Lower Cretaceous. — In: The Phanerozoic Time-scale. Quart. J. Geol. Soc. London, **120**, S. 145—158. London 1964
- DONOVAN, D. T.: The Ammonite Zones of the Toarcian (Ammonitico Rosso) of Southern Switzerland and Italy. — Ecl. geol. Helv., **51**, 33—60, 4 Abb. Basel 1958
- DUBAR, G. & N. Y. PEYRE: Observations nouvelles sur le Jurassique inférieur et moyen dans les Cordillères bétiques sur la transversale de Malaga (Andalousie, Espagne). — Bull. Soc. géol. France, (7) **2**, 330—339, 1 Abb., 1 Tab. Paris 1961
- ENAY, R.: Les faunes d'Ammonites et la zonation de l'Oxfordien supérieur du Jura méridional. — Coll. Jurassique Luxembourg 1962, 487—501, 2 Abb., 2 Tab. Luxembourg 1964
- FALLOT, P.: Contribution à l'étude du Jurassique supérieur subbétique. — Bol. real. soc. españ. hist. nat., **31**, 113—132, 11 Abb., 1 Taf. Madrid 1931 (a)
- FALLOT, P.: Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique. V. Sur le faciès du Dogger dans la province de Murcie. — Bol. real. Soc. españ. hist. nat., **31**, 301—304, 1 Abb. Madrid 1931 (b)
- FALLOT, P.: Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el Río Guadiana Menor. — Monogr. Inst. Invest. Geol. „Lucas Mallada“, **5**, 1—719, 284 Abb., 11 Taf., 5 Beil. Madrid 1945
- FALLOT, P.: Les Cordillères bétiques. — Estud. geol., **8**, 83—172, 12 Abb., 4 Beil. Barcelona 1948
- FOUCAULT, A.: Sur le Tithonique et le Crétacé inférieur dans la région de Huescar (province de Grenade, Espagne). — Bull. Soc. géol. France, (7) **2**, 227—229, 2 Abb. Paris 1960
- GÉRARD, CH.: Sur une faune liasique de la Sierra Sagra, dans la zone subbétique (Espagne méridionale). — C. R. hebdom. Acad. Sci., **194**, 631—632. Paris 1932
- GEYER, O. F.: Über *Oxydiscites* DACQUÉ. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ochetoceratinae (Cephal. jurass.). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1960, 417—425, 9 Abb. Stuttgart 1960
- GEYER, O. F. & M. P. GWINNER: Der Schwäbische Jura. — Samml. geol. Führer, **40**, I—XII und 1—452, 46 Abb., 4 Beil. Berlin-Nikolassee 1962
- HÖLDER, H.: Jura. — Handb. stratigr. Geol., **4**, 1—603, 158 Abb. Stuttgart 1964
- HÖLDER, H. & B. ZIEGLER: Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weißen Jura (Kimeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. — N. Jb. Geol. Paläont., Abb., **108**, 150—214, 8 Abb., 6 Taf. Stuttgart 1959
- HOLLMANN, R.: Über Subsolution und die „Knollenkalke“ des Calcare Ammonitico Rosso Superiore im Monte Baldo. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1962, 163—179, 8 Abb. Stuttgart 1962
- JARRE, P.: Révision du genre *Pygope*. — Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble, **38**, 23—120, 12 Abb., 9 Taf. Grenoble 1962

- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D.: La fauna de los estratos de „*Pygope aspasia*“ MENEGH. del Liásico medio del Rincón de Egea en el NW. de la provincia de Murcia. — Trab. Mus. nac. Cie. nat., Ser. geol., 30, 1—55, 3 Abb., 6 Taf. Madrid 1923
- KILIAN, W.: Mission d'Andalousie. I. Le gisement tithonique de Fuente de los Frailes. II. Études paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie. — Mém. Acad. Sci. Inst. France, 30, 581—741, 3 Abb., 14 Taf. Paris 1889
- LINARES, A. & R. MOUTERDE: Observations sur le Lias de la Sierra Elvira (Province de Grenade, Espagne). — Livre PAUL FALLOT, 1, 183—188. Soc. géol. France, Paris 1962
- MAZENOT, G.: Les Palaeophylitidae tithoniques du Sud-Est de la France. — Mém. Soc. géol. France, N. S., 18, 41, 1—303, 8 Abb., 40 Taf. Paris 1939
- NICKLÈS, R.: Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almeria, Grenade et Alicante. — C. R. hebdom. Ac. Sci., 122, 550. Paris 1896
- NICKLÈS, R.: Sur l'existence de phénomènes de charriages en Espagne dans la zone subbétique. — Bull. Soc. géol. France, (4) 4, 223—247. Paris 1904
- PAQUET, J.: Données nouvelles sur le Crétacé subbétique au Sud-Est de Caravaca (prov. de Murcie, Espagne). — Bull. Soc. géol. France, (7) 3, 74—76, 1 Abb. Paris 1961
- PAQUET, J.: Observaciones geológicas en la Loma de Solana (Sur de Cehegin, provincia de Murcia). — Not. Comun. Inst. geol. min. España, 67, 147—157, 2 Abb. Madrid 1962
- PAVLOVITCH, M.: Sur un nouveau gisement de Domérien de la Zone subbétique et sur la présence du Pliensbachien dans la Zone de Velez-Rubio. — Bull. Soc. géol. France, (4) 29, 281—284. Paris 1929
- PEYRE, Y.: El „Subbético con Jurásico margoso“ o „Subbético meridional“ como unidad paleogeográfica y tectónica de las Cordilleras béticas. — Not. Comun. Inst. geol. min. España, 67, 133—143. Madrid 1962
- REMANE, J.: Les Calpionelles dans les couches de passage Jurassique-Crétacé de la fosse vocontienne. — Trav. Labor. Géol. Fac. Sci. Grenoble, 39, 25—82, 18 Abb., 6 Taf. Grenoble 1963
- REMANE, J.: Untersuchungen zur Systematik und Stratigraphie der Calpionellen in den Jura-Kreide-Grenzschiefern des Vocontischen Troges. — Palaeontographica, A, 123, 1—57, 18 Abb., 6 Taf., 1 Beil. Stuttgart 1964
- RENZ, C.: Die vorneogene Stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenlands. — 1—637, 4 Taf., 6 Karten. Athen 1955
- RETOWSKI, O.: Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia. — Bull. Soc. impér. Naturalist. Moscou, 1893, 1—95, 6 Taf. Moscou 1893
- ROMAN, F.: Le Tithonique du Massif du Djurdjura. — Mat. Carte géol. Algérie, (1) 7, Paléont., 1—43, 8 Abb., 4 Taf. Lyon 1936
- SCHMIDT-KALER, H.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. — Erlanger geol. Abh., 44, 1—51, 16 Abb., 3 Taf., 2 geol. Karten. Erlangen 1962
- SCHNEID, TH.: Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. d. Donau. — Geognost. Jh., 27—28, 59—170 u. 1—60, 7 Taf. München 1915—1916.
- SOLÉ SABARÍS, L.: España. Geografía física. — In: M. DE TERAN, Geografía de España y Portugal, 1, 1—497, 186 Abb., 96 Taf. Montaner y Simon, Barcelona 1952
- TOUCAS, A.: Étude de la faune de couches tithoniques de l'ardèche. — Bull. Soc. géol. France, (3) 18, 560—629, 1 Abb., 6 Taf. Paris 1890
- VERNEUIL, E. DE & E. COLLOMB: Géologie du Sud-Est de l'Espagne. Résumé succinct d'une excursion en Murcie et sur la frontière d'Andalousie, accompagné d'un tableau des hauteurs au dessus de la mer. — Bull. Soc. géol. France, (2) 13, 674. Paris 1857

- VERNIORY, R.: Répartition stratigraphique et géographique de *Saccotoma* AGASSIZ entre l'Oberland bernois et la Provence. — Arch. Sci. Genève, 8, 98—101. Genève 1955
- WENDT, J.: Stratigraphisch-Paläontologische Untersuchungen im Dogger Westsiziens. — Boll. Soc. paleont. ital., 2, 57—145, 4 Abb., 19 Taf. Modena 1963
- ZEISS, A.: Die ersten Cardioceraten-Faunen aus dem oberen Unter-Oxfordien Süddeutschlands und einige Bemerkungen zur Dogger-Malm-Grenze. — Geol. Jb., 73, 183—204, 2 Tab. Hannover 1957
- ZIEGLER, B.: Das untere Kimeridgien in Europa. — Coll. Jurassique Luxembourg 1962, 345—354, Luxembourg 1964
- ZITTEL, K. A.: Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. — Paläont. Mitth. Mus. kgl. bayer. Staat., 2, I—VIII u. 1—118, 24 Taf. München 1868
- ZITTEL, K. A.: Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. — Palaeontographica, Suppl. 1, 1—2, I—VII u. 1—192, 1 Abb., 15 Taf. Kassel 1870

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie](#)

Jahr/Year: 1966

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Barthel Karl Werner, Cediol Fabio, Geyer Otto F., Remane Jürgen

Artikel/Article: [Der subbetiche Jura von Cehegin \(Provinz Murcia, Spanien\) 167-211](#)