N. Jb. Geol. Paläont. Abh. | 125 | 334—344 Festband Schindewolf | Stuttgart, Juni 1966

Neue Daten zur Parallelisierung des Purbeck mit der mediterranen Fazies in Südost-Frankreich[1]

Von

Jürgen Remane, Göttingen

Mit 2 Abbildungen im Text

Zusammenfassung: Der Bec de l'Echaillon liegt an der Grenze zwischen der neritischen Fazies des Faltenjura und der mediterranen subalpinen Fazies. Das Tithon ist hier durch massige Riffkalke vertreten, darüber transgrediert die Unterkreide mit einem ungebankten, ca. 7 m mächtigen Kalkarenit, auf den brachiopodenführende Mergelkalke (marno-calcaires à Brachiopodes, couches du Balcon de l'Echaillon) folgen, die bisher rein auf Grund der Fazies ins Valanginien gestellt wurden. Es gelang nun, neben verschiedenen Einzelfunden, in ihrem unteren Teil drei stratigraphisch charakteristische Calpionellen-Faunen nachzuweisen. Die unterste (2 m über der Basis) fällt noch in den tieferen Teil der Calpionellen-Zone D *(Calpionellopsis)*, während die beiden nächsthöheren dem mittleren Teil dieser Zone angehören. Insgesamt ergeben Paralleldatierungen durch Ammoniten an anderen Punkten, daß mindestens die unteren 30 m der „marno-calcaires à Brachiopodes" noch sicher in das Berriasien zu stellen sind, höchstwahrscheinlich entspricht die Zone D sogar weitgehend dem mittleren Berriasien. Demnach wäre die Unterkreide bereits mit Beginn des mittleren Berriasien über die oberjurassischen Riffkalke transgrediert, und dann kann der Höhepunkt der Purbeck-Emersion in den südlichen Ausläufern des Faltenjura nicht erst im mittleren Berriasien gelegen haben, wie von Donze (1958) angenommen. Die Frage, ob daraufhin der „calcaire grossier de Montagnole", den Donze mit der Hauptphase der Purbeck-Emersion parallelisierte, stratigraphisch tiefer einzustufen sei, konnte hier nicht entschieden werden, weil dieser Horizont nur durch Ammoniten datiert ist und so gewisse Ungenauigkeiten beim Vergleich mit der Calpionellen-Stratigraphie möglich sind. Aber selbst wenn sich der stratigraphische Widerspruch lösen würde, käme der „calcaire grossier" doch günstigstenfalls ganz ans Ende der Purbeck-Emersion zu liegen und kann so kaum ihrem Höhepunkt entsprochen haben.

[1] Die Untersuchungen zu dieser Arbeit wurden durch ein Reisestipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft ermöglicht, der ich hiermit für ihre Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank aussprechen möchte.

Résumé: Les «marno-calcaires à Brachiopodes» du Balcon de l'Echaillon (extrémité N du Vercors, Cluse de l'Isère) étaient jusqu'à présent considérés comme valanginiens parce qu'il correspondent à la partie la plus marneuse de la série comprise entre le calcaire récifal de l'Echaillon et le «calcaire du Fontanil». L'étude des faunes de Calpionelles (échantillonnage aux Bains de l'Echaillon) a cependant montré qu'une portion notable de ces marno-calcaires — au moins de 30 m d'épaisseur — appartient encore au Berriasien. Nous y avons en effet trouvé, à 2 m sur la base, une association à *Tintinnopsella carpathica*, *T. longa*, *Calpionellopsis simplex* et *Calpionella alpina* qui est caractéristique de la partie inférieure de la Zone D *(Calpionellopsis)*. Plus haut dans la série (à 6 m et à 15 m sur la base des marno-calcaires) on trouve deux autres faunes (Abb. 2) qui contiennent en outre *Calpionellopsis oblonga* et qu'il faut donc ranger dans la partie moyenne de la Zone D. Après, les faunes de Calpionelles deviennent très pauvres, mais on rencontre toujours de rares spécimens de *Cs. simplex* et surtout de *Cs. oblonga*. La trouvaille d'une *Berriasiella boissieri* (détermination de Dr. J. Wiedmann, Tübingen) assez près du sommet de la Zone D dans la Clue de Vergons en fait du Berriasien certain et, selon les résultats de Doben (1962) dans les Alpes de Baviére, elle doit correspondre — au moins partiellement — au Berriasien moyen.

La transgression paléocrétacée commence au Bec de l'Echaillon par une couche massive d'un calcaire pseudoolithique d'environ 7 m d'épaisseur (Remane 1958) qui est succédée par les marno-calcaires à Brachiopodes du Balcon. D'après les résultats stratigraphiques exposés ci-dessous il paraît très vraisemblable que la mer paléocrétacée a franchi les récifs de l'Echaillon dès le début du Berriasien moyen. Ces faits ne s'adaptent pas à l'hypothèse de Donze (1958) selon laquelle le maximum de l'émersion purbeckienne correspondrait au «calcaire grossier de Montagnole», donc au Berriasien moyen dans sa totalité. Il faut cependant noter que le «calcaire grossier» est daté par une faune d'Ammonites, découverte par Gidon (1948) au Col de Pertuiset, tandis que notre détermination de la position stratigraphique des «couches du Balcon» repose essentiellement sur les faunes de Calpionelles. Elles aussi, il est vrai, sont datées en d'autres points de la chaîne alpine par des Ammonites qui parlent fortement en faveur d'un âge berriasien moyen de la Zone D. Mais tant que les relations stratigraphiques exactes de la faune de Bavière (Doben 1962) avec celle du Col de Pertuiset ne sont pas établies, il est difficile de dire si le «calcaire grossier» est vraiment plus récent que la transgression paléocrétacée au Bec de l'Echaillon. Une révision critique de l'âge de cette assise paraît très souhaitable (de préférence à l'aide des Calpionelles, pour avoir la possibilité d'une comparaison directe), mais l'on peut dire, dès maintenant, qu'elle ne changera pas considérablement de position stratigraphique. En d'autres termes, on arrivera à la rigueur à placer le «calcaire grossier» à l'extrême fin de l'émersion purbeckienne, juste avant la transgression définitive de la mer paléocrétacée sur les faciès jurassiens. Et sous ce point de vue il ne paraît pas vraisemblable qu'il corresponde au maximum de l'émersion purbeckienne, d'autant plus que l'on observe une lacune très marquée à la limite Tithonique/Berriasien et en plus des phénomènes de remaniement dans le Tithonique terminal des chaînes subalpines externes (Aizy, Ruisseau de Charminelle, St.-Laurent-du-Pont).

Mais, quelle que soit la solution de ce problème spécial, on peut toutefois retenir qu'une partie considérable des marno-calcaires à Brachiopodes se situe encore dans le Berriasien et, que cet étage ne peut donc être représenté par les derniers 40 à 50 m du «calcaire de l'Echaillon».

I. Problemstellung

Der Vercors endet im N, am Ausgang der Cluse de l'Isère, im Bec de l'Echaillon. Dieser Punkt ist von besonderem geologischen Interesse: Es ist der südlichste Aufschluß, der noch zum neritischen Faziesbereich des

Faltenjura gehört, und zugleich bildet er seine Grenze, denn es gibt hier kein Purbeck mehr, das gesamte Tithon ist durch massige Riffkalke vertreten. Abb. 1 gibt einen Überblick über die Schichtfolge.

Trotz einiger Ammonitenfunde aus dem Purbeck der Cluse de Chailles und vom Mont Salève ist die stratigraphische Parallelisierung des südostfranzösischen Purbeck mit der mediterranen Fazies immer noch umstritten (s. ARKELL 1956 und DONZE 1958). Leitende Mikrofossilien, die beiden Faziesbereichen gemeinsam wären, konnten bisher nicht gefunden werden. Deshalb kommt der Abfolge des Bec de l'Echaillon eine besondere Bedeutung zu: Wenn es gelänge, hier die Unterkreide-Transgression, die in der Schichtfolge sehr gut faßbar ist, exakt zu datieren, wäre wenigstens indirekt ein Fixpunkt für die Obergrenze des Purbeck in den südlichen Ausläufern des Faltenjura gegeben.

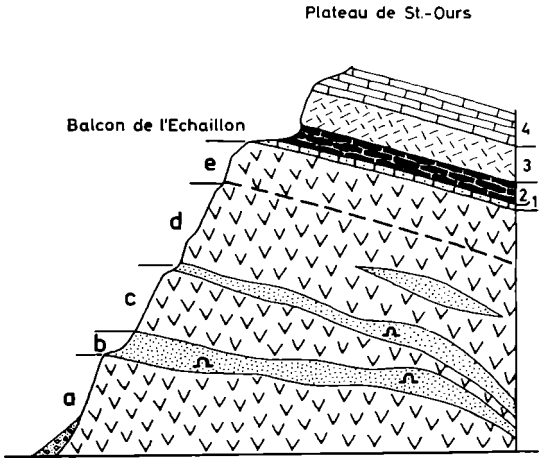

Abb. 1. Schichtfolge des Bec de l'Echaillon, nach KILIAN & LORY (1900), nähere Beschreibung s. dort. **a—e** (Häkchensignatur): «calcaire de l'Echaillon», Riffkalk mit kreidigen Linsen (punktiert), aus denen die Tithonfauna stammt, vor allem aus Schicht b. Schicht e wurde ursprünglich ins Berriasien gestellt. Unterkreide: **1**: Harte, geschichtete Kalke («calcaire gris subspathique»). **2**: Graue, mergelige Kalke mit Brachiopoden («marno-calcaires à Brachiopodes»). **3**: «Calcaire blanc à Chamacés», Riffazies. **4**: «Calcaire du Fontanil».

Die bisher gängige Datierung der Schichten am Bec de l'Echaillon geht auf KILIAN & LORY (1900) zurück, sie ist aber nur für den unteren Teil (Schicht b in Abb. 1 und eventuell noch die nächsthöhere kreidige Linse) durch Ammoniten belegt. Die Fauna umfaßt: *Berriasella callisto*, *B. carpathica*, *Himalayites microcanthus*, *Proniceras pronum* und *Neolissoceras* cf. *grasi* und spricht demnach eindeutig für Obertithon; MAZENOT (1939) führt *P. pronum* unter den Leitformen für das mittlere Obertithon. Sonst liegen aus der ganzen Folge keine leitenden Cephalopoden vor. Der „calcaire du Fontanil" (4 in Abb. 1) gehört nach GIGNOUX & MORET (1952) sicher ins obere

Valanginien, er ist an der Typlokalität le Fontanil, wenige Kilometer SE vom Bec de l'Echaillon, durch Ammoniten datiert (MORAND 1912). In Anbetracht der geringen Entfernung ist zwar kaum mit einer wesentlichen vertikalen Verschiebung dieses Horizontes zu rechnen, aber es ist zu berücksichtigen, daß man sich dabei direkt auf die Grenze zur neritischen Fazies hinbewegt und daß seine vertikale Ausdehnung am Bec de l'Echaillon möglicherweise größer ist als bei le Fontanil.

Dicht über dem Riffkalk liegen ± mergelige brachiopodenführende Kalke (marno-calcaires à Brachiopodes, couches du Balcon; 2 in Abb. 1). Da sie das mergeligste Glied der Folge sind, erschien es am logischsten (GIGNOUX & MORET 1952), sie mit den Valanginien-Mergeln der subalpinen Fazies zu parallelisieren. Dies mag mit einer der Gründe für die Annahme gewesen sein, daß die obersten 40—50 m des Riffkalkes (e in Abb. 1) ins Berriasien gehören und dem etwa gleichmächtigen „marbre bâtard" des Faltenjura entsprechen sollten. Nun ist aber in der entsprechenden Höhe im „calcaire de l'Echaillon" keinerlei lithologische Grenze festzustellen. Und ein kontinuierliches Wachstum der Riffe vom Tithon bis ins Berriasien ist äußerst unwahrscheinlich, weil dazu eine kontinuierliche Absenkung erforderlich wäre — und diese Voraussetzung ist wegen der Purbeck-Emersion nicht erfüllt. Ich hatte deshalb schon in einer früheren Arbeit (REMANE 1958) die Vermutung ausgesprochen, daß der Riffbereich während des Purbecks zeitweise trockenlag[2] und daß infolgedessen hier eine Schichtlücke zwischen Jura und Kreide bestehen muß. Die einzige lithologische Grenze, die ihr entsprechen könnte, liegt bei les Bains de l'Echaillon etwa 7 m unter der Oberkante des „calcaire de l'Echaillon" (hier inkl. Schicht 1 in Abb. 1). Über dem eigentlichen Riffkalk folgt dort ein massiger Kalkarenit mit meist spätigem, nur stellenweise leicht pelitischem Bindemittel. Er unterscheidet sich auch mikrofaziell vom unterlagernden Riffkalk und ist die erste Ablagerung des über das Riff transgredierenden Unterkreidemeeres[3]. Damit, d. h., wenn man von der klassischen Vorstellung ausgeht, daß das Purbeck ganz ins Obertithon fällt (ARKELL 1956), wird es nun fraglich, ob die „couches du Balcon" wirklich nur das Valanginien umfassen. Andererseits hat DONZE (1958) neuerdings den Hauptanteil des südostfranzösischen Purbeck mit dem mittleren Berriasien parallelisiert, allerdings nur aufgrund faziologischer Befunde. Wegen dieser Widersprüche erschien es interessant, den Versuch zu unternehmen, die Mergelkalke des Balcon de l'Echaillon direkt zu datieren, und da Ammoniten dort fehlen, bot sich eine Untersuchung der Calpionellen-Faunen an. Besonders günstig war dabei, daß bei l'Echaillon-les-Bains die Mündung des Ruisset in die Isère vor einigen

[2] 3 km NNE vom Bec de l'Echaillon, im Purbeck von la Buisse, kommen bereits limnische Einschaltungen vor, die nur auf diese Weise zu erklären sind.

[3] Die in Abb. 1 dargestellte Schichtfolge gilt für die N-Wand des Bec de l'Echaillon; bei les Bains de l'Echaillon ist die Schicht 1 („calcaire gris subspathique„) nicht deutlich ausgebildet. Sie entspricht dort vielleicht dem obenerwähnten Kalkarenit.

Jahren durch einen Kanal verlegt und so frische Aufschlüsse vom Übergang des „calcaire de l'Echaillon" in die „couches du Balcon" geschaffen wurden.

II. Untersuchung der Mikrofaunen

Zur Untersuchung der Mikrofaunen und -fazies wurden aus den „couches du Balcon" 30 Dünnschliffe aus 13 Proben ausgewertet, und zum Vergleich außerdem eine Reihe von Schliffen aus den unterlagernden Kalken. Die Aufsammlung gliedert sich in zwei Abschnitte, eine untere Serie mit den Proben EBa 1, 4, 5, 7—12 (von oben nach unten numeriert), die die Schichten zwischen der Brücke von der N. 532 zum ehemaligen Bad von l'Echaillon und der Oberkante des Kalkarenits umfaßt, und eine obere Probenreihe (EBA 12, 9, 4, 1, von unten nach oben numeriert), die die Fortsetzung ins Hangende bildet. Diese Serie erfaßt auch den aufgelassenen Steinbruch oberhalb des Bades. Zwischen Steinbruch und Kanal sind die Aufschlüsse lückenhaft, so daß dort (das gilt hier für EBA 9 — EBa 1) die Abstände zwischen den Entnahmepunkten meist nur geschätzt werden konnten.

Im einzelnen ist die Lage der Proben zueinander folgende, von oben nach unten: EBA 12 — 7,7 m — EBA 9 — ca. 10 m — EBA 4 — ca. 5,5 m — EBA 1 — ca. 1,5 m — EBa 1 — 4,6 m — EBa 4 — 1,8 m — EBa 5 — ca. 3,7 m — EBa 7 — 3,2 m — EBa 8 — ca. 2 m — EBa 9 — ca. 2 m — EBa 10 — 2,3 m — EBa 11 — ca. 1,6 m — EBa 12 — 0,3 m bis zur Basis der gebankten Folge. Insgesamt wurden die „couches du Balcon" über etwa 45 m näher untersucht, 21,5 m davon entfallen auf die untere Probenreihe.

Entlang des Kanals stehen undeutlich und etwas unregelmäßig gebankte, harte, allenfalls leicht mergelige Kalke an; sie sind grau bis gelblichweiß, und der Mergelgehalt nimmt nach oben allmählich zu. Die lithologische Variabilität dieser Folge ist gering, vor allem sind es aber die fließenden Übergänge, die eine feinere Untergliederung verhindern. Der einzige charakteristische Horizont besteht in einer 5 cm mächtigen Mergellage, die völlig von Grabgängen durchsetzt ist, sie liegt 1,1 m unter EBa 10. Erst in den Schichten der oberen Probenreihe treten Mergelkalke und Mergel stärker in den Vordergrund, aber eine ausgeprägte Kalk-Mergel-Wechsellagerung, wie sie für die subalpine Unterkreide typisch ist, zeigt sich erst im aufgelassenen Steinbruch.

Im Gegensatz zu dem massigen Kalkarenit an der Oberkante des „calcaire de l'Echaillon" sind die Mergelkalke des Balcon in der Grundmasse durchweg pelitisch, selten mit unruhiger Textur (EBa 12, 7, 1) und nur ganz vereinzelt kalkarenitisch (EBa 10, 8), aber dann stets mit pelitischem Bindemittel. Der neritische Einschlag ist in der unteren Serie trotzdem sehr deutlich. Er äußert sich lithologisch in zahlreichen feinen bis feinsten Fossiltrümmern im Sediment und im klastischen Quarz, der in verschiedenen Lagen ziemlich stark hervortritt (EBa 12, 11, 5, 4, EBA 4, 12, ganz besonders aber EBa 1). Paläontologisch dokumentiert er sich in der Häufigkeit der Foraminiferen. Ostracoden kommen nur gelegentlich vor, Radiolarien

fehlen ganz. Nach oben werden die Ablagerungsbedingungen allmählich ruhiger, die Foraminiferen werden immer seltener und die Korngröße der Fossiltrümmer und der Quarze nimmt ab.

Wie unter diesen Umständen zu erwarten, sind die Calpionellen-Faunen meist äußerst dürftig. Nur die Proben EBa 5 und EBa 9 lieferten eine etwas reichlichere Ausbeute: Bei EBa 5 erbrachten sechs Dünnschliffe immerhin 146 bestimmbare Längsschnitte. Das ist zwar nicht sehr viel, gibt aber doch schon ein recht gutes Bild von der Faunenzusammensetzung (Abb. 2):

Tintinnopsella sp.	3 Exemplare =	2 %
T. carpathica	74 Exemplare =	51 %
T. longa	5 Exemplare =	3 %
T. cadischiana	2 Exemplare =	1 %
Calpionellopsis simplex[4]	13 Exemplare =	9 %
Cs. oblonga[4]	43 Exemplare =	30 %
Calpionella alpina	6 Exemplare =	4 %

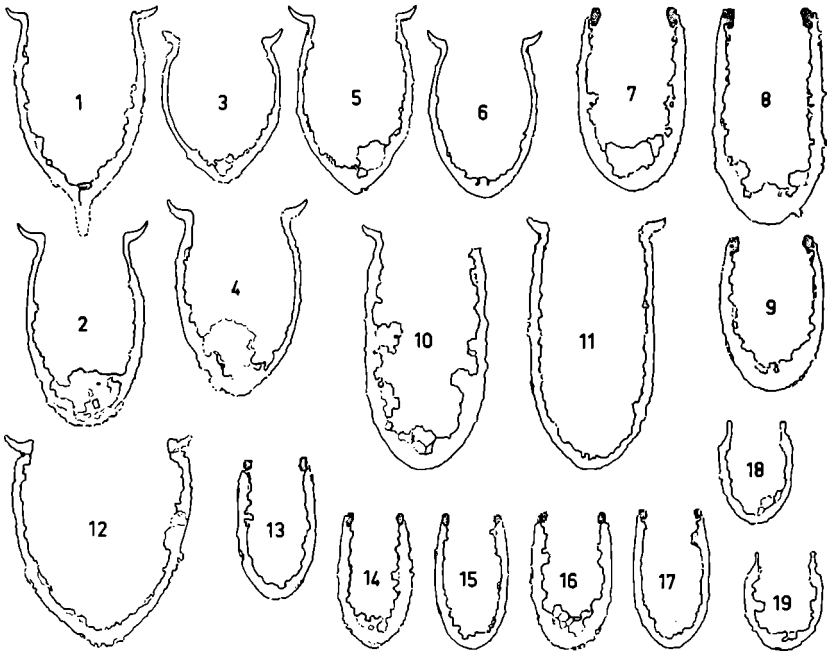

Abb. 2. Calpionellenfauna der Probe EBa 5. Die Anzahl der pro Art abgebildeten Exemplare entspricht nicht den Häufigkeitsverhältnissen der Fauna. Bis auf 1, 8 und 10 handelt es sich mit Sicherheit um schiefe Schnitte. — **1—6**: *Tintinnopsella carpathica* (Murg. & Fil.). **7—9**: *Calpionellopsis simplex* (Col.), (Kragen punktiert). **10—11**: *Tintinnopsella longa* (Col.). **12**: *Tintinnopsella cadischiana* Col. **13—17**: *Calpionellopsis oblonga* (Cad.), (Kragen punktiert). **18—19**: *Calpionella alpina* Lor. — Alle Abb. × 250.

Die Originale zu dieser Abbildung sind im Geolog.-Paläontolog. Institut d. Univ. Göttingen unter Nr. 534/1—19 (Numerierung entsprechend der Abb.) aufbewahrt. Die sonstigen Original-Schliffe sind unter Nr. 534/22—43 katalogisiert.

Diese Assoziation läßt sich innerhalb der Calpionellen-Skala recht genau einstufen: Sie gehört in den mittleren Bereich der Zone D (REMANE 1965), in dem *Cs. oblonga* und *Cs. simplex* gemeinsam vorkommen (erst im oberen Teil wird *Cs. simplex* ganz durch *Cs. oblonga* abgelöst). In EBa 9 sind die Calpionellen nicht so gut erhalten (die Loricae sind stärker umkristallisiert), es fanden sich in sechs Schliffen aber doch 156 bestimmbare Längsschnitte:

Tintinnopsella sp.	3 Exemplare	= 2%
T. carpathica	64 Exemplare	= 41%
T. cadischiana	1 Exemplar	= 1%
Calpionellopsis sp.	2 Exemplare	= 1%
Cs. simplex[4]	11 Exemplare	= 8%
Cs. oblonga[4]	38 Exemplare	= 24%
Calpionella alpina	37 Exemplare	= 24%

Auch diese Fauna gehört noch in den mittleren Teil der Zone D.

Dies sind, wie gesagt, die beiden ergiebigsten Faunen; der erste Horizont, in dem die Calpionellen stärker hervortreten, ist aber EBa 11 (1,9 m über dem massigen Kalkarenit), und hier fanden sich: *Tintinnopsella carpathica* (34 Längsschnitte), *T. longa* (1), *Calpionellopsis simplex* (2)[5] und *Calpionella alpina* (5), insgesamt also 42 artlich sicher bestimmbare Längsschnitte. *Calpionellopsis oblonga* fehlt dagegen offensichtlich, denn man sieht auch keinerlei schiefe Schnitte, die für die Anwesenheit dieser Art sprächen. Demnach gehört diese Fauna bereits in den tieferen Teil der Zone D.

Die Proben über EBa 5 enthalten nur noch vereinzelte Calpionellen, die keine genaueren stratigraphischen Rückschlüsse zulassen. *Cs. simplex* konnte in EBa 4 und EBA 1 nachgewiesen werden, *Cs. oblonga* in EBa 4, EBA 1 und EBA 4. Mindestens die unteren 30 m der „couches du Balcon" (wahrscheinlich aber mehr) sind also noch zur Zone D zu rechnen.

Es gibt bis jetzt zwei Anhaltspunkte, um diese Ergebnisse mit der Ammoniten-Stratigraphie zu parallelisieren. DOBEN (1962) fand in den Bayerischen Kalkalpen innerhalb der Verbreitung von „*Calpionellites neocomiensis*" (also der Gattung *Calpionellopsis*) eine Ammonitenfauna mit: *Berriasiella boissieri* (Häufigkeitsfossil), *B. privasensis*, *B. gallica*, *B.* cf. *andrussowi*, *B.* cf. *malbosi*, *B.* aff. *obtusenodosa*, *Spiticeras kiliani*, *Phylloceras tethys*, *Protetragonites quadrisulcatus* und *Lytoceras subfimbriatum*, diese Fauna zeigt nach DOBEN mittleres Berriasien an. Ich selbst fand in der Clue de Vergons (Basses-Alpes) im oberen Teil der Zone D ein Exemplar von *Berriasiella boissieri*, das mir Herr Dr. J. WIEDMANN aus Tübingen freundlicherweise bestimmte.

---

[4] Bei diesen Bestimmungen ist zu berücksichtigen, daß *Calpionellopsis thalmanni* (COL.) 1939 synonym zu *Cs. oblonga* (CAD.) 1932 ist und daß es sich bei „*Calpionellites neocomiensis*" COL. 1948 nur um einen besonderen Erhaltungszustand von *Cs. simplex* und *Cs. oblonga* handelt (REMANE 1965).

[5] Diese beiden Exemplare befinden sich in den Schliffen EBa 11_1 und EBa 11_5, sie sind unter Nr. 534/20—21 in der Göttinger Sammlung katalogisiert.

Das erlaubt uns, die Calpionellen-Zone D mit Sicherheit ins Berriasien zu stellen, und nach den Ergebnissen von DOBEN (1962) entspricht sie sogar weitgehend dem mittleren Berriasien. Daraus folgt, daß ein wesentlicher Teil der „couches du Balcon", nämlich mindestens die unteren 30 m bei les Bains de l'Echaillon, noch ins Berriasien und nicht, wie bisher angenommen, ins Valanginen einzustufen sind. Da auch der untere Abschnitt der Calpionellen-Zone D noch nachgewiesen werden konnte, ist es sehr wahrscheinlich, daß das Unterkreidemeer spätestens mit Beginn des mittleren Berriasien über den oberjurassischen Riffkalk transgredierte. Die Unsicherheit der Datierung liegt eigentlich hauptsächlich darin begründet, daß immer noch keine exakte Untergliederung des Berriasien nach horizontiert aufgesammelten Ammoniten vorliegt. Das wird auch bei den folgenden Erörterungen noch eine Rolle spielen.

III. Die Bedeutung der Ergebnisse für die Einstufung der Obergrenze des südlichsten Purbeck in die mediterrane Schichtfolge

DONZE (1958) hat mit Recht hervorgehoben, daß das Purbeck im Faltenjura nur eine Fazies ist, deren stratigraphische Ausdehnung nach NW in beiden Richtungen zunimmt. Rückschlüsse vom Alter der Unterkreide-Transgression am Bec de l'Echaillon auf die Obergrenze des Purbeck sind deshalb auch nur für die südlichsten Ausläufer des Faltenjura möglich. Ich hatte schon eingangs erwähnt, daß einige seltene Ammonitenfunde aus dem Purbeck (Cluse de Chailles und Mont Salève) vorliegen. Die stratigraphische Bedeutung der beiden Arten, *Berriasiella lorioli* und *B. richteri*, ist jedoch umstritten. Nach ARKELL (1956) stellen sie den eindeutigen Beweis für Obertithon dar, denn sie sind im Obertithon (Stramberg) am häufigsten, und in den Purbeck-Fundpunkten kommen sonst keine anderen Ammoniten vor. DONZE (1958) beruft sich dagegen darauf, daß beide Arten auch im Berriasien auftreten, und da keine Perisphinctiden gefunden wurden, wären die Fundschichten eher ins Berriasien zu stellen. Die Hauptgründe für die weitgehende Verschiebung des Purbeck in die Unterkreide liegen jedoch in der Faziesfolge der äußeren subalpinen Ketten. Hier schaltet sich in das Berriasien ein grobgebankter neritischer Kalk („calcaire grossier de Montagnole") ein, der bei Montagnole (S Chambéry) nach MORET & PACHOUD (1948) (zit. nach DONZE) in Geröllen, und nach DONZE (1958) auch in der Grundmasse Characeenreste enthält. Vom Col de Pertuiset (NE Chambéry) beschreibt GIDON (1948) (zit. nach DONZE) aus diesem Niveau eine Ammonitenfauna mit: *Neocosmoceras euthymi*, *N.* aff. *curelense*, *Berriasiella boissieri*, *Spiticeras subducale mutabile* und *Neocomites occitanicus*. DONZE (1958) setzt daraufhin den „calcaire grossier" dem mittleren Berriasien gleich. Außerdem soll er den Höhepunkt der Purbeck-Regression anzeigen, denn die benthonischen Mikrofaunen treten erst im allerhöchsten Tithon merklich hervor (DONZE, S. 55), werden im unteren Berriasien allmählich häufiger und

erreichen ein Maximum im mittleren Berriasien („calcaire grossier"). Die Entwicklung der planktonischen Mikrofaunen verläuft umgekehrt (s. DONZE, Kurve in Fig. 3, S. 56).

Das entspricht den Tatsachen, nur glaube ich nicht, daß man daraus ohne weiteres auf eine kontinuierliche Regression vom mittleren Tithon bis ins mittlere Berriasien schließen kann, deren Höhepunkt (und damit die Hauptphase des Purbeck) erst ins mittlere Berriasien fiele. Vor allem zwei Gründe sprechen gegen eine so direkte Übertragung des Verhältnisses Plankton/Benthos in ein Maß der Meerestiefe:

1) Vom Tithon zum Berriasien findet ein Wechsel von reiner Kalkablagerung zu einer stark mergeligen Sedimentation mit Anreicherung organischer Substanz statt, und das bedeutet, daß sich hier auch die ökologischen Bedingungen für das Benthos stark verändert haben müssen, ganz unabhängig von der Meerestiefe.

2) Am wichtigsten erscheint mir aber, daß gerade in den äußeren subalpinen Ketten eine ausgeprägte Schichtlücke zwischen Tithon und Berriasien existiert (schon von MAZENOT (1939) anhand der Ammoniten-Faunen nachgewiesen). Ein wesentlicher Abschnitt der Entwicklung wird also in der von DONZE (1958) gegebenen Kurve gar nicht erfaßt, und es ist genauso gut möglich, daß gerade diese Schichtlücke das Äquivalent zum Höhepunkt der Purbeck-Emersion darstellt.

Wie verhalten sich nun die am Bec de l'Echaillon gewonnenen Daten zu diesem Problem? Knapp 2 m über der Basis der Mergelkalke des Balcon de l'Echaillon (2 in Abb. 1) ist eine Fauna aus dem unteren Abschnitt der Calpionellen-Zone D nachgewiesen. Unter den Mergelkalken folgen dann rund 7 m massiger Kalkarenit, die äußerlich gesehen noch zum „calcaire de l'Echaillon" gehören, in Wirklichkeit aber schon die erste Ablagerung des über das Riff transgredierenden Unterkreidemeeres darstellen. Diese Schicht bestimmt somit das Ende des Purbeck in den südlichen Ausläufern des Faltenjura. Sie läßt sich bislang noch nicht datieren (Calpionellen finden sich nur in den Pseudooiden), aber nach dem, was bisher über die Parallelisierung der Calpionellen- und Ammoniten-Zonen und damit über das Alter der überlagernden Mergelkalke bekannt ist, kann sie eigentlich höchstens der Basis des mittleren Berriasien entsprechen.

Daß die Purbeck-Fazies selbst in den südlichen Ausläufern des Faltenjura bis ins Berriasien reicht, kann danach wohl kaum noch bezweifelt werden. Trotzdem bleibt ein Widerspruch zu der Hypothese von DONZE, nach der der Höhepunkt der Emersion erst in das mittlere Berriasien fallen soll. Die Parallelisierung des „calcaire grossier" mit dem Purbeck beruht, wie schon gesagt, auf rein faziellen Erwägungen, und sie bietet zweifellos die zwangloseste Erklärung für diese neritische Einschaltung im Berriasien. Die Calpionellen-Faunen vom Bec de l'Echaillon beweisen andererseits auch nicht unbedingt, daß der „calcaire grossier" wirklich jünger als die Unterkreide-Transgression ist, solange nur eine indirekte Korrelation über Am-

moniten vorliegt. Hier wäre eine kritische Revision der Datierung des „calcaire grossier" erforderlich (am besten anhand der Calpionellen, um zu einem direkten Vergleich zu gelangen) , ich glaube aber, daß man jetzt schon voraussagen kann, daß sich nur geringfügige Verschiebungen in der Stratigraphie ergeben werden. Der „calcaire grossier" wird günstigstenfalls ganz an das Ende der Purbeck-Regression zu liegen kommen, als letzter Rückzug des Meeres vor der endgültigen Unterkreide-Transgression. Und nachdem gerade die Grenze Tithon/Berriasien in den äußeren subalpinen Ketten einen sehr scharfen Einschnitt darstellt, mit ausgeprägter Schichtlücke und an vielen Stellen auch mit Aufarbeitungshorizonten, ist es zumindest unwahrscheinlich, daß dieser letzte Meeresrückzug im Berriasien den Höhepunkt der Regression darstellen und damit für die wichtigsten limnischen Einschaltungen in diesem Gebiets verantwortlich sein soll.

Auf jeden Fall ist aber sicher, daß ein wesentlicher Teil der Mergelkalke des Balcon de l'Echaillon noch zum Berriasien gerechnet werden muß, und damit ist wenigstens bewiesen, daß diese Stufe hier nicht durch eine dem „marbre bâtard" entsprechende Riffazies vertreten sein kann, wie bisher fast allgemein angenommen wurde.

Literatur

ARKELL, W. J.: Jurassic Geology of the World. — 806 S., 46 Taf., 102 Abb., Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh/London, 1956.

BARTENSTEIN, H.: Die Jura-Kreidegrenze in Europa. Ein Überblick des derzeitigen Forschungsstandes. — Ecl. Geol. Helv. **52**, 15—18, 1 Abb., Basel, 1959.

DOBEN, K.: Paläontologisch-stratigraphische und fazielle Untersuchungen an der Jura/Kreide-Grenze in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Inn und Saalach. — Diss. München, 97 S., 2 Taf., 19 Abb., München, 1962.

DONZE, P.: Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la «fosse vocontienne» (Massifs subalpins septentrionaux, Ardèche, Grands-Causses, Provence, Alpes-Maritimes). — Trav. Lab. Géol. Lyon, nouv. sér., Nr. 3, 221 S., 31 Abb., Lyon, 1958.

FAURE-MARGUERIT, G.: Monographie paléontologique des assises coralligènes de l'Echaillon. — Trav. Lab. Géol. Grenoble, **12**, fasc. 2, 9—108, 3 Abb., Grenoble 1919.

GIGNOUX, M. & MORET, L.: Géologie dauphinoise. — 2e édit., 391 S., 91 Abb., 3 Karten. Masson, Paris, 1952.

KILIAN, W. & LORY, P.: Notices géologiques sur divers points des Alpes Françaises. III. Notice sur les assises jurassiques et crétacées du promontoire de l'Echaillon. — Compl. Livret-Guide 8e Congr. Géol. Int., 16—43, Abb. 2—5, Grenoble, 1900.

MAZENOT, G.: Les Palachoplitidae tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France. — Mém. Soc. Géol. Fr., nouv. sér., **18**, Mém. **41**, 303 S., 40 Taf., Paris, 1939.

MORAND, M.: Etude de la faune des calcaires valanginiens du Fontanil. — Trav. Lab. Géol. Grenoble, **10**, fasc. 2, 193—284, 2 Abb., Grenoble, 1912.

REMANE, J.: Quelques observations sur le passage des faciès jurassiens aux faciès subalpins à la limite Jurassique-Crétacé dans les environs de Grenoble. — Trav. Lab. Géol. Grenoble **34**, 179—191, 2 Abb., Grenoble, 1958.

— Révision paléontologique de *Tintinnopsella oblonga* (CAD.) et des espèces avoisinantes (Note préliminaire). — Rev. Micropal. **7**, 43—46, 1 Abb., Paris, 1964.

— Neubearbeitung der Gattung *Calpionellopsis* COL. 1948 (Protozoa, Tintinnina?). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **122**, 27—49, Taf. 5—6, 7 Abb., Stuttgart, 1965.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 30. März 1965.

Anschrift des Verfassers:

Dr. J. REMANE, Geol.-Paläontologisches Institut, 34 Göttingen, Berliner Straße 28.