

Jahrgang 1965

Heft 4

# NEUES JAHRBUCH

FÜR

## Geologie und Paläontologie

BEGRÜNDET 1807

### Monatshefte

(früher Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie  
Monatshefte Abteilung **B**: Geologie — Paläontologie)

herausgegeben von

**Fr. Lotze**  
in Münster i. W.

**O. H. Schindewolf**  
in Tübingen



STUTT GART 1965

---

**E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG**  
(NÄGELE u. OBERMILLER)

N. Jb. Geol. Paläont. Mh.

1965

4

193—254

Stuttgart, April 1965

## Biostratigraphische Einstufung der Calpionellen-Kalke von Elba, fazielle Zugehörigkeit und tektonische Konsequenzen

Von J. Remane und H. G. Wunderlich, Göttingen

Mit 2 Abbildungen im Text

Zusammenfassung: Schliff-Serien von 4 Profilvereihen durchlaufender Calpionellenkalk-Aufschlüsse aus verschiedenen Teilen der Insel wurden auf ihre Calpionellen-Führung untersucht. 6 genauer auswertbare Faunen davon gehören eindeutig ins mittlere Berriasien. 14 weitere Proben mit *Calpionellopsis oblonga* (CAD.) sind offenbar ebenfalls dem mittleren Berriasien oder höher zuzuordnen. Tithon konnte in diesen Profilen nicht nachgewiesen werden; zumindest ein großer Teil der Calpionellen-Kalke von Elba ist damit in die tiefe Unterkreide zu stellen, über 30 m allein ins Berriasien.

Einige Ausführungen über die fazielle Ausbildung und die tektonischen Verhältnisse dieser Folge und der sie begleitenden Gesteine schließen sich an.

Die Calpionellen-Kalke von Elba haben im Laufe ihrer Erforschungsgeschichte die unterschiedlichsten Einstufungen erfahren. LOTTI (1886) stellte sie ins Eozän; STEINMANN (und TILMANN) 1913 auf Grund der ersten Calpionellen-Funde auf Elba in den Oberjura. COLLET und PARÉJAS (1934) deuteten sie an Hand von Globigerinen als Oberkreide, wonach TREVISAN (1950) und nach ihm BELLINCIONI (1958) in dieser Kalkfolge die Vertretung der gesamten oder doch großer Teile der Kreide sahen. ZIA (1955) bestimmt Calpionellen von Ostelba als Tithon. Danach stuft BODECHTEL (1960) die Kalkserien an der Grenze Jura—Kreide, überwiegend jedoch im Oberen Jura, ein. M. RICHTER (1962) spricht von Malm (Profil von Portoferraio).

Es erscheint daher wohl angebracht, das Ergebnis der Untersuchung von ca. 30 Dünnschliffen vom Herbst 1964 hier wiederzugeben, auch wenn damit noch keine endgültige Klarheit über die zeitliche Ausdehnung dieser Schichtfolge innerhalb der stratigraphischen Skala nach oben und unten zu erhalten ist. Der Nachweis eines ungewöhnlich mächtigen Berriasien auf Elba indes dürfte wohl wichtig genug sein.

Bei der Wahl der Aufschlüsse kam es darauf an, stark verschuppte oder spezialgefaltete Bereiche zu vermeiden und möglichst ungestörte, mächtige und durchlaufend aufgeschlossene Profile auszuwählen. Die Art und Lage der einzelnen Aufschlüsse ist in Abb. 1 in der Karte des östlichen Teiles der Insel (oben links) sowie in Profildarstellung wiedergegeben.

Profil 1 ist der Arbeit von M. RICHTER (1962; S. 497, Abb. 1) entnommen und umfaßt den Steilhang an der Küste unmittelbar nördlich Portoferraio unterhalb der Festung. Die Proben wurden mit einem jeweiligen mittleren Abstand von 5 m ausgewählt und umfassen eine Sattelflanke von insgesamt 30 m Mächtigkeit (Probe 11 bis 16), wobei Probe 11 unmittelbar an der Grenze der Kalke (gefaltete, durchgezogene Linien) zu den östlich anschließenden bunten Tonschiefern und verkieselten Gesteinen (dünn schraffiert in Abb. 1) entnommen wurde. Die Raster-Signatur ganz links in Profil 1 bezeichnet basische und ultrabasische Ophiolithe.

Profil 2 entspricht der Abb. 2 A aus WUNDERLICH 1963 und gibt die liegende Großfalte auf der Südseite der Bucht von Bagnaia wieder. Die Proben 1 bis 10 entstammen dem unteren, nach Osten einfallenden Flügel, beginnen mit Probe 1 unmittelbar an der Küste und umfassen bis zum Faltenkern eine in sich nahezu ungestörte Schichtfolge von

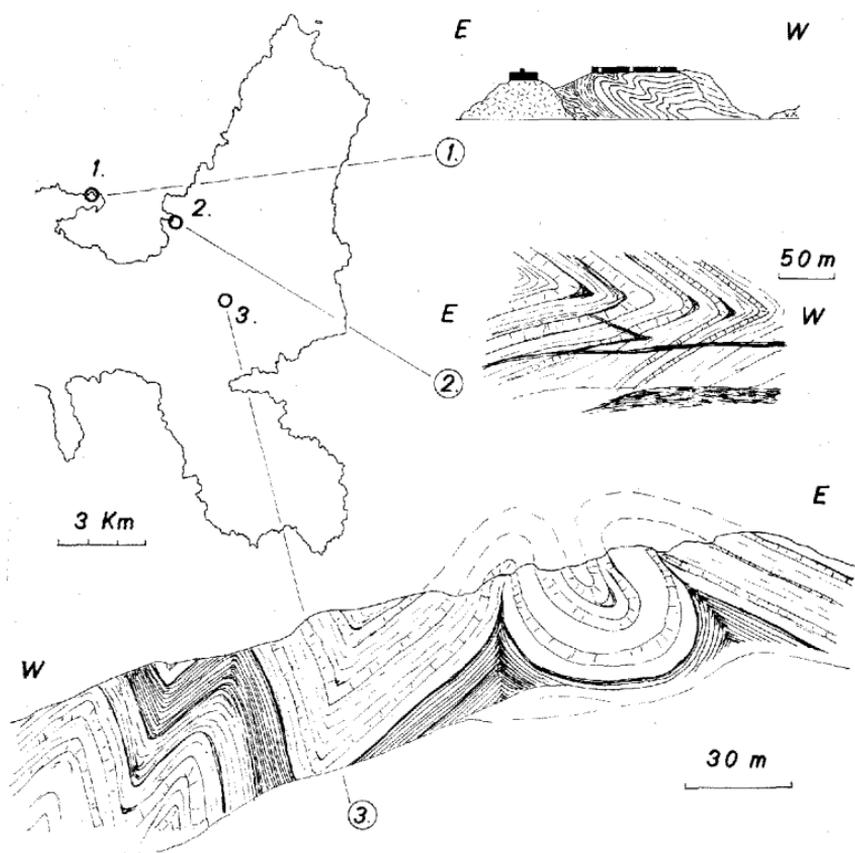


Abb. 1. Lage der Profile, aus denen die Probenreihen entnommen wurden. — 1. Portoferraio (Profil nach M. RICHTER 1962). 2. Bagnaia (Profil nach WUNDERLICH 1963). 3. N Montecastello (nach Photographie, vereinfacht).

65 m mit mächtigen, kompakten Kalkbänken und zwischengeschalteten mergeligen Lagen. Der mittlere Abstand der Proben beträgt ca. 7 m.

Das Profil 3 der Abb. 1 liegt unmittelbar nördlich des Monte Castello. Hier wurden zwei Probenserien entnommen, die jedoch wegen der Verfaltung kürzer ausfielen: Die Proben 21 bis 25 entstammen dem östlichsten Abschnitt unmittelbar über den bunten, z. T. verkieselten Schiefen und umfassen eine Profillänge von 22 m. Die Proben 31 bis 37 hingegen sind im westlichen Abschnitt des Profils 3 aus einem durchlaufenden Profil von ca. 50 m Länge längs des Fahrweges entnommen, der zum Monte Castello führt.

Von den entnommenen Proben wurden im Geologischen Institut Göttingen Dünnschliffe angefertigt, und diese wurden von dem erstgenannten Autor auf ihre Calpionellen-Führung untersucht.

Die Lage der Faltenachsen im Bereich der Probenserie 1 (Portoferraio) wurde konstruktiv mit  $145^{\circ}/15^{\circ}$  NW bestimmt; die Achse der liegenden Großfalte von Bagnai ergab direkt eingemessen  $10^{\circ}/35^{\circ}$  S, während die Achsenlage in Profil 3 (Monte Castello)  $140^{\circ}/10^{\circ}$  NW beträgt.

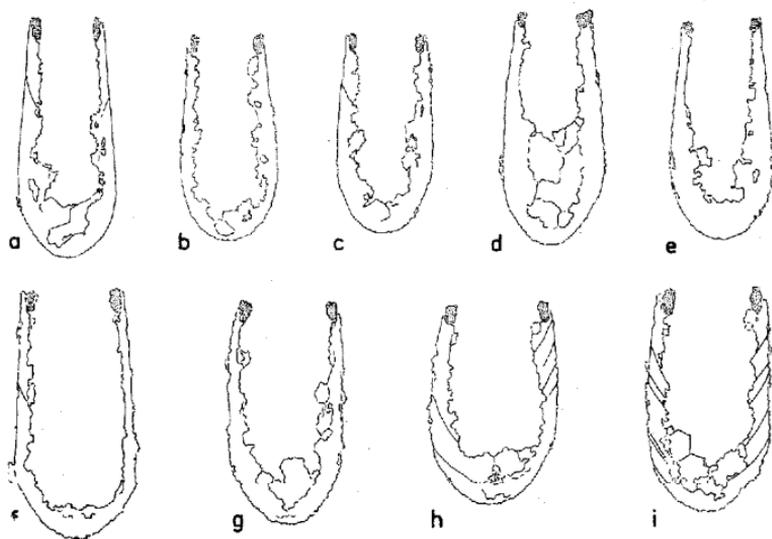


Abb. 2. Einige stratigraphisch charakteristische Calpionellen aus dem Berriasien von Elba. — a—e: *Calpionellopsis oblonga* (CAD.), f—i: *Calpionellopsis simplex* (COL.). Bis auf f alles  $\pm$  schief oder allenfalls achsenparallele Schnitte. Der Kragen, der sich von den Seitenwänden nur durch seine Auslöschungsrichtung bei  $\times$  Nicols unterscheidet, punktiert. —  $\times$  250.

Herkunft der Exemplare: a, b, f: Probe Nr. 3; c, d: Nr. 6; e: Nr. 9; g: Nr. 14; h, i: Nr. 23. Die Orig. zu dieser Abb. werden in der Göttinger Sammlung unter Nr. 535 — 1 bis 9 aufbewahrt.

### Mikrofauna und Mikrofazies

Aus den oben beschriebenen Schichten wurden insgesamt 27 Proben in Dünnschliffen untersucht. In allen Schliffen kommen Calpionellen vor, sie sind allerdings stets extrem selten, so daß nur die Proben 3, 6, 9, 14, 23 und 36 genauer auswertbare Faunen lieferten.

Überraschenderweise ergab sich nun, daß alle diese Faunen aus den „Tithon“-Kalken Elbas ins mittlere Berriasiens gehören; denn sie enthalten *Calpionellopsis simplex* (COL.) (Proben Nr. 3, 6, 14, besonders 23) und *Calpionellopsis oblonga* (CAD.) (Proben Nr. 3, 6, 9, 14, 36). Diese beiden Arten<sup>1</sup> sind charakteristisch für die Calpionellen-Zone D (REMANE 1965), die mindestens teilweise in die Zone der *Berriasiella boissieri* (= mittleres Berriasiens) fällt: Aus eigenen Aufsammlungen liegt eine *B. boissieri* aus dem höheren Teil der Calpionellen-Zone D aus der Clue de Vergons (französische Westalpen) vor (das Exemplar wurde freundlicherweise von Herrn Dr. J. WIEDMANN, Tübingen, bestimmt), und auch DOBEN 1962 konnte anhand eines Ammoniten-Vorkommens in den Bayrischen Kalkalpen nachweisen, daß dort eine Ammoniten-Fauna des mittleren Berriasiens gemeinsam mit „*Calpionellites neocomiensis*“<sup>1</sup> vorkommt.

Außerdem fanden sich in den oben erwähnten sechs Faunen: *Calpionella alpina* LOR., *C. elliptica* CAD., *Tintinnopsella carpathica* (MURG. & FIL.), *T. cadischiana* COL. und höchstwahrscheinlich auch *T. longa* (COL.). Alle diese Arten kommen auch in der Zone D regelmäßig vor und passen also ohne weiteres zur Datierung als mittleres Berriasiens.

Was nun die übrigen Proben anbetrifft, so lassen sich wegen der außerordentlichen Armut der Calpionellen-Faunen keine genauen stratigraphischen Angaben machen. Immerhin konnte aber *Calpionellopsis oblonga* auch noch in den Proben Nr. 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 22, 24, 31, 32, 34 und 35 nachgewiesen werden, und da diese Art erst innerhalb der Zone D erscheint, dürfte sich damit also die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Schliffe dem mittleren Berriasiens oder vielleicht sogar etwas höheren Schichten zuweisen lassen. Nur die Probe Nr. 21 könnte nach ihrer Fauna (*T. carpathica* und kleine

<sup>1</sup> Hierbei ist zu berücksichtigen, daß *Calpionella oblonga* CAD. 1932, die infolge einer falschen Rekonstruktion durch COLOM später meist in der Gattung *Tintinnopsella* COL. 1948 geführt wurde, tatsächlich in die Gattung *Calpionellopsis* COL. 1948 gehört. *Calpionellopsis thalmanni* (COL.) 1939 ist synonym zu *Cs. oblonga* (CAD.) 1932, und außerdem entfällt auch *Calpionellites neocomiensis* COL. 1948, da es sich hierbei nur um einen besonderen Erhaltungszustand von *Cs. simplex* und teilweise auch *Cs. oblonga* handelt. Diese ganzen Arten sind auch in der neueren Literatur noch genannt, sie sind mit einzubeziehen, wenn man Angaben über die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Calpionellopsis* sucht. „*Tintinnopsella*“ *oblonga* (CAD.) aut. entspricht aber oft nicht dem Artypus nach CADISCH (1932).

*C. alpina*) auch ins basale Berriasien (höherer Teil der Calpionellenzone B) gehören. Dazu paßt gut, daß Nr. 23 aus dem tieferen Teil der Zone D stammt (Vorherrschen von *Cs. simplex* innerhalb der Gattung *Calpionellopsis*).

In den übrigen Schliffen fanden sich keine bestimmbareren Längsschnitte von Calpionellen. Tithon konnte aber nirgends nachgewiesen werden, und es ist bei den fossilereeren Proben auch aufgrund ihrer Lage in den untersuchten Profilen äußerst unwahrscheinlich, daß eine von ihnen ins Tithon gehört.

Es ist zweifellos auffällig, daß alle eindeutig bestimmbareren Faunen ungefähr das gleiche stratigraphische Niveau einnehmen, sie fallen jedenfalls ausnahmslos in die Calpionellen-Zone D. Das gilt auch für das Profil von Bagnaia, wo der Abstand zwischen den Proben Nr. 3 und 6=30 m beträgt. Auf diese Weise können die Calpionellen allerdings keine völlig sichere Auskunft über die Lagerungsverhältnisse in den untersuchten Profilen geben. Es läßt sich nur soviel sagen, daß bei Bagnaia eine normale, d. h. nicht überkippte Schichtlagerung wahrscheinlicher ist als der umgekehrte Fall. Andererseits erlaubt diese Tatsache aber immerhin die Feststellung, daß das Berriasien in Ost-Elba ziemlich mächtig ausgebildet ist, da allein die Calpionellen-Zone D (also etwa das mittlere Berriasien) wesentlich über 30 m mächtig sein muß. Auch alle anderen Anzeichen sprechen hierfür: Einmal die selbst für mittleres Berriasien außergewöhnliche Seltenheit der Calpionellen und zum anderen die Tatsache, daß fast nirgends in diesen Schichten *Nannoconus* — sonst charakteristisch für die pelagische Fazies der Unterkreide — nachzuweisen ist. Nur die Radiolarien werden in einzelnen Proben (Nr. 15, 35, besonders aber Nr. 3) häufig, sonst gehen die planktonischen Mikrofaunen praktisch ganz in dem reichlichen Sedimentanfall unter.

Betrachtet man etwas näher die Mikrofazies, so zeigt sich in fast allen Fällen, daß wir es mit Kalkpeliten von sehr homogener Textur zu tun haben. Benthos (z. B. Foraminiferen) fehlt praktisch völlig, und selbst feinste Kalktrümmer organogener Herkunft sind äußerst selten oder fehlen überhaupt. Auch terrigene Bestandteile sind nirgends nachzuweisen. Es handelt sich bei den vorliegenden Kalken also ganz ausgeprägt um küstenferne Stillwasser-Sedimente aus großer Meerestiefe, kurz, um eine typische „Tithon“-Fazies, obwohl sie — stratigraphisch gesehen — eindeutig ins Berriasien gehören.

Nur zwei Proben (Nr. 5, 11) fallen hier etwas aus dem Rahmen. In der pelitischen Grundmasse findet sich ein ziemlich hoher Anteil von etwas größeren Kalzitkörnern, deren Durchmesser 30—40  $\mu$  erreicht. Um was es sich hierbei handelt, läßt sich nicht entscheiden; es ist auch unsicher, wieweit eventuell ursprünglich vorhanden gewesene Strukturen durch Umkristallisation überprägt sind; die Radiolarien liegen z. B. stets kalzitisiert vor, und auch die primär kalkigen Calpionellen zeigen oft eine ziemlich starke Umkristallisation. Jedenfalls kann man hier nicht von einem neritischen Einschlag sprechen.

### Lagerungsverhältnisse und Schichtfolge in den Profilen 1 bis 3

Für die Lokalität bei Portoferraio ergibt sich nach dem Profil von M. RICHTER (1962) bei der auf Elba vorherrschenden Ostvergenz des Faltenbaues ein stark vergentener bis liegender Faltensattel mit Calpionellen-Kalken im Sattelnern und einer Umhüllung aus bunten und z. T. verkieselten Schiefern (in der LOTTI-Karte 1885 als e<sup>2</sup> — Diasprie ftaniti con radiolarie — eingetragen). Mindestens 30 m der Kalkserie und damit der größere Teil des aufgeschlossenen Sattels gehört nach den vorstehenden Bestimmungen dem mittleren Berrias (bzw. höher) an. Ob im Sattelnern über oder unter dem Erosionsniveau der Küste noch Tithon folgt, muß einstweilen offen bleiben. Die bunten und verkieselten Schiefer sind jedoch offenbar jünger als das Berriasien; zwar ist der Kontakt zu den Kalken nicht mehr ganz ungestört, was schon infolge der Biogegleitung bei der Faltung verständlich ist, und auch eine gewisse Ausdünnung der Schichtfolge wäre denkbar. Nach den obigen Bestimmungen ist jedoch diese bunte und teils verkieselte Schieferserie am ehesten in die tiefere Unterkreide (Valendis oder höher) zu stellen. Damit dürften auch die Ophiolithe im östlich anschließenden Abschnitt des Profils der tieferen Unterkreide angehören; sie stimmen dann zeitlich etwa mit den Ophiolithen des Küstenbereichs im Nordapennin (GÖRLER & REUTTER 1963; vgl. etwa Abb. 2 auf S. 365) überein.

Die Proben 11 bis 16 stammen damit aus dem stark überkippten flach westfallenden Flügel (ss 0/25° W) eines spitzen, ostvergenten, Großsattels. Wären die bunten und teils verkieselten Schiefer älter als die Calpionellen-Kalke (also etwa Dogger, wie bei M. RICHTER vermutet), so ergäbe sich eine westvergente, liegende, ja sogar abtauchende Faltenmulde, die im krassen Widerspruch zum ostvergenten, liegenden Faltenbau im unmittelbar benachbarten Flysch-Komplex von Mittelalpa (WUNDERLICH 1962) stände. In diesem Falle wäre der gesamte Calpionellen-Kalk in die (Unter-)Kreide zu stellen; Tithon mit Gewißheit auszuschließen. Die Deutung mit Ostvergenz, entsprechend der allgemein auf Elba anerkannten Bewegungsrichtung, erscheint die plausiblere zu sein.

Für das Profil 2 (vgl. Abb. 1) ist nach den vorstehenden Bestimmungen wahrscheinlich, daß der flach nach Osten einfallende, untere Flügel der liegenden Falte normal liegt, während der hangende demnach überkippt wäre. Die liegende Falte von Bagnaia wäre somit eine Mulde eines ebenfalls stark ostvergenten Faltenbaues. Auch hier könnte weiter nach Westen noch Tithon auftreten oder vor der Erosion an der Küste ursprünglich vorhanden gewesen sein. Bei Bagnaia selbst wird jedoch die Kalkfolge vom Berriasien mit über 30 m Mächtigkeit aufgebaut. Die nach Osten hin folgenden bunten und teilweise verkieselten Schiefer im Muldenkern hingegen müssen jünger als das Berriasien sein; sie gehören somit ebenfalls in die Unterkreide.

Für das Altersverhältnis dieser Kieselgesteine und bunten Schiefer zu den sie unterlagernden Ophiolithen sowie die Abfolge der Ophiolithe untereinander sind u. a. die folgenden Beobachtungen von BODECHTEL (1960) wichtig: Radiolarit-Einschlüsse im Diabas lassen erkennen, daß die Kieselgesteine älter sind als der Diabas, der seinerseits wiederum (BODECHTEL 1960, S. 23) von 2 bis 3 m mächtigen gabbroiden Gängen durchsetzt wird. Daraus ergibt sich die Altersfolge: 1. Kieselgesteine, 2. Diabas-Vulkanismus, 3. Gabbro-Intrusion. Um nun die alte, bereits von LORTI aufgestellte und seither immer weiter übernommene Abfolge — einfach nach der heutigen Lage im Faltenbau von unten nach oben — weiter beibehalten zu können, läßt nun BODECHTEL die Diabase trotz Pillowstruktur (1960, S. 23) unter die Kieselgesteine intrudieren, um die entsprechenden Einschlüsse und den Hangendkontakt (der wahrscheinlich einfach nur der Liegendkontakt ist) erklären zu können, und der Gabbro soll unter dem Diabas steckengeblieben sein, obwohl er diesen bereits in 2—5 m mächtigen Gängen durchsetzt hatte. Es erscheint wohl doch zwangloser, wenn man die Schichtfolge umkehrt und Überkipfung annimmt, zumal stark vergente bis liegende Großfalten auf Elba weithin nachgewiesen sind.

Ich möchte daher auch in Ost-Elba die Ophiolithserie in die Unterkreide (etwa Valendis bis Unterapt) stellen, zeitgleich zu den entsprechenden Gesteinen im westligurischen Trog des Nordapennins. Die Radiolarien-Führung der „diaspri“ ist wohl kaum reichlich genug, um diese Gesteine als echte Radiolarite anzusprechen, geschweige denn den Kieselsäuregehalt von organischen Resten abzuleiten. Die für den alpinen Ablagerungsraum vergleichsweise etwas seltsame Ausgestaltung der „diaspri“ von Elba war Gegenstand eines anregenden Gespräches, das der zweitgenannte Autor anläßlich eines zufälligen Zusammentreffens mit Prof. GEORG WAGNER während einer stürmischen Überfahrt hatte. Aus diesem Grunde wurde auch in der Arbeit WUNDERLICH 1963 über Ost-Elba der Ausdruck Radiolarit bzw. Kiesel-schiefer vermieden und durch die italienische Bezeichnung „diaspri“ ersetzt (was natürlich nur ein unbefriedigender Notbehelf sein konnte).

Die Ausführungen BODECHTEL's, insbesondere über die Mächtigkeits-Korrelation zwischen Diabas und Kieselgesteinen (in der Nähe mächtiger Diabas-Vorkommen nimmt auch die Mächtigkeit der Kieselgesteine zu — und umgekehrt, vgl. BODECHTEL 1960, S. 26) in Ost-Elba sprechen daher durchaus für einen engen kausalen Zusammenhang von Kieselsäure-Zufuhr und Vulkanismus. BODECHTEL denkt dabei an einen Prozeß in Parallele zur Spilitisierung der Diabase, der nach der Platznahme der Diabase Kieselsäure-Lösungen in das Meerwasser austreten läßt und zur Bildung primärer Kieselgesteine Anlaß gibt.

Es mag auch durchaus innerhalb der ja z. T. sehr mächtigen diaspri-Folge echte Radiolarite geben. Manche Schichtglieder hingegen lassen eher vermuten, daß eine ursprüngliche Tonschiefer-

Mergel-Wechselagerung nachträglich mehr oder weniger stark silifiziert wurde, daß es sich also (vielleicht sogar in der Hauptmasse) nicht um echte Radiolarite handelt. Die Einstufung dieser Serie in den Jura (statt in die Unterkreide) mag vielfach durch die Verwechslung mit echten Radiolariten, beispielsweise des Alpenraumes, begründet gewesen sein. Für eine nachträgliche Verkieselung ursprünglicher Tone, Mergel bzw. Kalke spricht eine Probe von Volterraio, die offenbar kalzitisierte Radiolarien in ähnlicher Zahl und Anordnung wie in den Calpionellen-Kalken erkennen läßt, heute aber als radiolarit-ähnliches Gestein angesprochen werden muß. Radiolarien sind also durchaus vorhanden, jedoch auch nicht wesentlich häufiger als in den Kalken; sie haben wie dort zunächst offenbar eine Kalzitisierung erfahren, um dann mit Einsetzen des Geosynkinal-Vulkanismus nachträglich noch silifiziert zu werden. Daraus erklärt sich auch die außerordentlich schlechte Erhaltung dieser Radiolarien, die keine genaue Bestimmung zuläßt.

Auch diese Beobachtung spricht eher dafür, daß die Sedimentation der Ton-, Mergel- und Kalkstein-Serie bereits abgeschlossen war, als der Ophiolith-Vulkanismus einsetzte. Erst die Verkieselung von Teilen dieser Serie ist dann zeitlich der Effusiv- bzw. Intrusionsphase gleichzusetzen. Mit dem räumlichen Auftreten der ultrabasischen Glieder dieser Ophiolithe eng verknüpft ist das Vorkommen der argille scagliose, die man mit den entsprechenden Bildungen des Nordapennin aus dem Valendis und Apt vergleichen kann. Mit dem Erscheinen der Ophiolithe und der argille scagliose erfolgte offenbar der Fazieswechsel von der kalkreichen, „Tithon“-artigen Ausbildung des Berriasien zur eigentlichen Eugeosynkinal-Fazies der höheren Unterkreide.

Jeweils in der Nähe der Aufstiegszentren mit mächtigen Diabas-Ergüssen war auch die Verkieselung der ursprünglich unterlagernden Tonschiefer-, Mergel- und Kalkgesteine besonders ausgeprägt, so daß es zu dem von BODECHTEL beobachteten auffälligen Zusammenhang in der Mächtigkeit der Diabase und diaspri kam.

Der Jura auf Elba beginnt also mit weißen, grauen und rosa Kalken, wobei die weißen Kalke des Hettangien Äquivalente des Carrarischen Marmors in den Apuanischen Alpen darstellen. Der Lias und Dogger ist tonig ausgebildet (scisti varicolori). Ob die Fazies der lithographischen Kalke bereits im Malm einsetzt, muß noch offen bleiben. Sicher jedoch herrscht diese Faziesausbildung in der tiefen Unterkreide mit einem ungewöhnlich mächtigen Berriasien, das jedoch zum stratigraphischen Hangenden in eine Tonschiefer-, Mergel- und Kalkfolge übergeht. Der Übergang zu eugeosynkinalen Faziesbedingungen dokumentiert sich im Valendis bis Apt durch einen kräftigen Ophiolith-Vulkanismus, verbunden mit einer teilweisen Verkieselung älterer Schichtglieder, sowie in der Bildung der argille scagliose, die vermutlich auf Elba ebenso wie im Nord-Apennin in die Unterkreide gehören. Die Oberkreide ist nach den Funden von *Globotruncana* innerhalb der Flysch-Serie durch BODECHTEL (1960, S. 35)

bereits durch synorogene Sedimente vertreten. (Voraussetzung ist dabei natürlich, daß es sich um eine primäre, nicht umgelagerte Mikrofauna handelt.) Immerhin sind auch im Nord-Apennin Flysch-Bildungen im Monte-Gottero-Sandstein des Alb bis Cenoman bekannt, und die Alberese-Kalke innerhalb der Flysch-Serie von Mittel-Elba könnten mit dem Monte-Antola—Alberese im Nord-Apennin (Oberturon bis Maastricht) zu parallelisieren sein (vgl. auch REUTER 1961). Für das Eozän verblieben demnach nur noch die Nummuliten-Kalke vom Colle Reciso, von Fetovaia und der Punta della Contessa.

Auch die beiden Probenreihen aus dem Monte-Castello-Gebiet — vgl. Profil 3 in Abb. 1 — gehören dem Berriasien an. Die Achsen dieser Spezialfalten verlaufen eindeutig NW—SE ( $140^{\circ}/10^{\circ}$  NW), und zwar sowohl nach konstruktiver als auch direkter Ermittlung. Dieser stehende bis schwach vergente Faltenbau muß sowohl nach der Achsenlage als auch dem Einfallen der Falten-Achsenflächen eindeutig von den stark vergentem bis liegenden Großfalten vom Typ Bagnai mit Achsenstreichen um Nord—Süd getrennt werden. Eine statistische Auswertung (BODECHTEL 1963, S. 39) ist bei derartiger mehrfacher Überprägung weniger sinnvoll, da man schließlich aus allen einen „Mittelwert“ berechnen kann. Diese stehenden Falten sind offensichtlich jünger als die liegenden Großfalten, doch lassen sich letztere nicht durch die Umdeutung BODECHTEL's aus der Welt schaffen: Auch wenn bei Bagnai (Profil 2 in Abb. 1) der liegende Muldenflügel nach Osten hin in horizontale bis schwach westfallende Lagerung übergeht, so bleibt dieser bei Ostvergenz (die auch von BODECHTEL ausdrücklich anerkannt wird) doch der normale Flügel, während der hangende Flügel überkippt ist, und bei Portoferraio (Profil 1 in Abb. 1) folgen die bunten und teilweise verkieselten Schiefer am überkippten Ostflügel des stark vergentem bis liegenden Großsattels im stratigraphisch Hangenden der Berrias-Kalke. Am Capo Pini muß man sich schon die Mühe machen, vom Boot aus an der Küste zu arbeiten, um den mit  $20$  bis  $30^{\circ}$  ostfallenden Liegendflügel beobachten zu können (daß dieser tektonisch vollkommen ruhig sei, wurde nicht behauptet und darf auch bei liegenden Falten nicht erwartet werden).

Zum Schluß sei noch die Vermutung ausgesprochen — leider muß es einstweilen eine Vermutung bleiben —, daß im Monte-Castello-Gebiet die Schichtfolge des Berriasien aus der Fazies der lithographischen Kalke durch partielle Verkieselung in Annäherung an die mächtigen Diabase in „diaspri“ übergeht, d. h. daß hier also keine straffe stratigraphische Trennung beider lithologischer Ausbildungstypen, sondern ein Übergang infolge sekundärer teilweiser Umbildung vorliegt. Während westlich der Paßhöhe die Kalke überwiegen, wird östlich davon der Anteil der Kieselgesteine vorherrschend, ohne daß man den Eindruck gewinnt, dabei in einen generell anderen stratigraphischen Horizont zu gelangen. Aufgabe weiterer Geländearbeiten ist hier eine möglichst genaue Bankverfolgung und -korrelation zur Überprüfung dieses Zusammenhanges. Eine derartige partielle Verkieselung

erscheint jedenfalls geeignet, manche der stratigraphischen Unklarheiten besser zu erklären. Auch im Monte-Castello-Gebiet ist aber offenbar das strukturell höher gelegene Profil der Proben 21 bis 23 (basales Berriasien bis tieferer Teil der Calpionellen-Zone D) stratigraphisch älter als das heute tiefer liegende der Proben 31—37 (mittleres Berriasien bzw. höher).

### Schriften

Ausführliche Literaturangaben bei BODECHTEL 1960 und 1964; außerdem:

- BODECHTEL, J. F.: Zur Geologie von Ost-Elba. — Diss. München 1960.  
— Stratigraphie und Tektonik der Schuppenzone Elbas. — Geol. Rdsch., **53**, 25—41, Stuttgart 1964.
- COLOM, G.: Fossil Tintinnids: Loricated Infusoria of the order of the Oligotricha. — J. Paleont., **22**, 233—263, 1948.
- DOBEN, K.: Paläontologisch-stratigraphische und fazielle Untersuchungen an der Jura/Kreide-Grenze in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Inn und Saalach. — Diss. München 1962.
- GÖRLER, K. & REUTTER, K. J.: Die stratigraphische Einordnung der Ophiolithe des Nordapennins. — Geol. Rdsch., **53**, 358—375, Stuttgart 1964.
- REMANE, J.: Neubearbeitung der Gattung *Calpionellopsis* COL. 1948 (Protozoa, Tintinna?). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **122**, 27—49, Stuttgart 1965.
- ZIA, R.: Calcari a Calpionelle della Toscana. — Boll. Soc. geol. ital., **74**, II, 81—93, Roma 1955.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 10. Februar 1965.

Anschrift der Verfasser:

Geolog.-Paläontolog. Institut d. Universität, 34 Göttingen, Berliner Str. 28.