

# **Kondensiertes Apt und Alb im Helvetikum (Allgäu und Vorarlberg) – Biostratigraphie und Fauneninhalt**

## **Condensed Aptian and Albian strata in the Helvetic zone (Allgäu and Vorarlberg)**

Von G. GEBHARD\*)

Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln

**Zusammenfassung.** Drei Profile der helvetischen Mittelkreide werden revidiert und der biostratigraphische Inhalt der phosphoritischen Kondensationshorizonte bestimmt.

**Summary.** Three sections of the Helvetic Mid-Cretaceous are revised and the biostratigraphic content of the phosphoritic condensation horizons is determined.

### **1. Einleitung**

Bereits seit langem sind die phosphoritischen Kondensationshorizonte des Apt und Alb in der helvetischen Mittelkreide bekannt und mit Namen wie Luiterezug-Fossilschicht (JACOB & TOBLER, 1906), Durchschlägi-Schicht (HEIM, 1910), Lochwald-Schicht (JACOB & TOBLER, 1906) und Plattenwald-Schicht (HEIM & SEITZ, 1934) belegt worden. Wenn auch das ungefähre biostratigraphische Alter dieser Horizonte bei der Namengebung berücksichtigt wurde, so sind sie doch weitgehend nach ihrer lithostratigraphischen Position definiert. Bestimmt man den biostratigraphischen Umfang der Kondensationshorizonte, so stellt man fest, daß dieser von Ort zu Ort stark schwankt, wie dies SCHOLZ (1978) erwähnt. Auch HEIM & SEITZ (1934) weisen auf den unterschiedlichen Umfang hin, führen dies jedoch auf noch mangelnde Kenntnis der tatsächlich enthaltenen Fauna zurück. Neues umfangreiches Material hat jedoch gezeigt, daß dies nur in wenigen Fällen zutrifft und die unterschiedliche biostratigraphische Reichweite primäre Ursachen hat. Diese sind in den paläogeogra-

---

\*) Adresse: Dr. Gunter Gebhard, Geol.-Paläont. Institut, Bundesstraße 55, D-2000 Hamburg 13.

phischen und paläotektonischen Gegebenheiten zur Zeit der Kondensationsbildung zu suchen (BERGNER et al., 1982).

Als biostratigraphische Grundlage dienten die Gliederungen von CASEY (1960) für das Apt und von SPATH (1943) für das Alb, wobei die Vorschläge von BREISTROFFER (1947) und OWEN (1971) Berücksichtigung fanden.

Im Folgenden sollen anhand von drei Einzelprofilen die unterschiedliche Biostratigraphie und der Fauneninhalt der Kondensationshorizonte dargestellt werden.

## 2. Profile

### 2.1. Grünten-Gipfel (Abb. 1)

Dieses Profil befindet sich auf dem Gipfelgrat des Grünten bei Sonthofen, zwischen dem Jägerdenkmal und der Hochwarte. Es wurde bereits von HEIM (1919) ausführlich beschrieben.

Der rezifale Schräppen-Kalk wird von mehreren Metern feinsandiger Tone und Mergel überlagert, die bisweilen etwas Glaukonit führen. Zum Hangenden nimmt der Karbonatgehalt deutlich zu, und die oberen Meter dieses von HEIM (1919) als Grünten-Schichten bezeichneten Profilabschnittes werden von schlecht gebankten, feinsandigen Kalken gebildet. Bei diesen Grünten-Schichten handelt es sich um geschütete Serien, die in größerer Tiefe als die umgebende Schräppen-Kalk-Plattform abgelagert wurden. Sie werden neben einem wechselnden Quarz-Gehalt von Flachwasserdetritus aufgebaut (miliolide Foraminiferen, Bryozoen u. a.). Die obersten Kalkbänke der Grünten-Schichten sind sehr glaukonitreich und schließen mit einer Lage ab, die reich an Fossilien und Phosphoritknollen ist. Diese Lage wurde von HEIM (1919) mit der Luiterezug-Fossilschicht des Schweizer Helvetikum verglichen; er wies jedoch darauf hin, daß die Fauna ein größeres Alter, nämlich Untergargas, anzeige. Die Luiterezug-Fossilschicht bei Wolfenschießen in der Schweiz zeigt ein Obergargas-Alter (JACOB & TOBLER, 1906; JACOB, 1907), während der so bezeichnete Horizont auf dem Grünten ein Bedoule-Alter aufweist. Hier ist nahezu das gesamte Bedoule in einer Bank (20–30 cm) kondensiert: Mit *Prodeshayesites fissicostatus* (PHILLIPS) (Taf. 2, Fig. 2) ist das tiefste Apt (*fissicostatus*-Zone) nachgewiesen. Vertreter der folgenden *forbesi*-Zone fehlen bislang, jedoch die *deshayesi*-Zone ist mit *Deshayesites deshayesi* (LEYMERIE), *D. aff. grandis* SPATH und *D. planus* CASEY sicher vertreten (Taf. 2, Fig. 1). Die höchste Zone des Bedoule, die *bowerbanki*-Zone, ist durch *Chelonicerias (Ch.) meyndorffi* (d'ORBIGNY), *Ch. (Ch.) minimum* CASEY und *Ch. (Ch.) cornuelianum* (d'ORBIGNY) belegt (Taf. 2, Fig. 3, 4). Faunen des Gargas wurden nicht angetroffen, mit Ausnahme eines Fragments von *Chelonicerias (Epicheloniceras)* sp. Das interessante an dieser kondensierten Fauna ist ihr Bedoule-Alter. Während an anderen Orten die Schräppen-Kalk-Fazies bis in das Gargas hineinreicht, kam es lokal bereits im Bedoule zu Kondensationserscheinungen; zumindest im Südhelvetikum, dem der Grünten faziell angehört. Neben den oben und in Abb. 1 aufgeführten Ammoniten sind Phylloceraten, Lytoceraten und zahlreiche von VON KOENEN (1902) aus dem norddeutschen Apt beschriebene Arten der Gattung (?) *Ancyloceras* anzutreffen. Die

# Grünten-Gipfel bei Sonthofen, Allgäu, Helvetikum, Mittel-Kreide

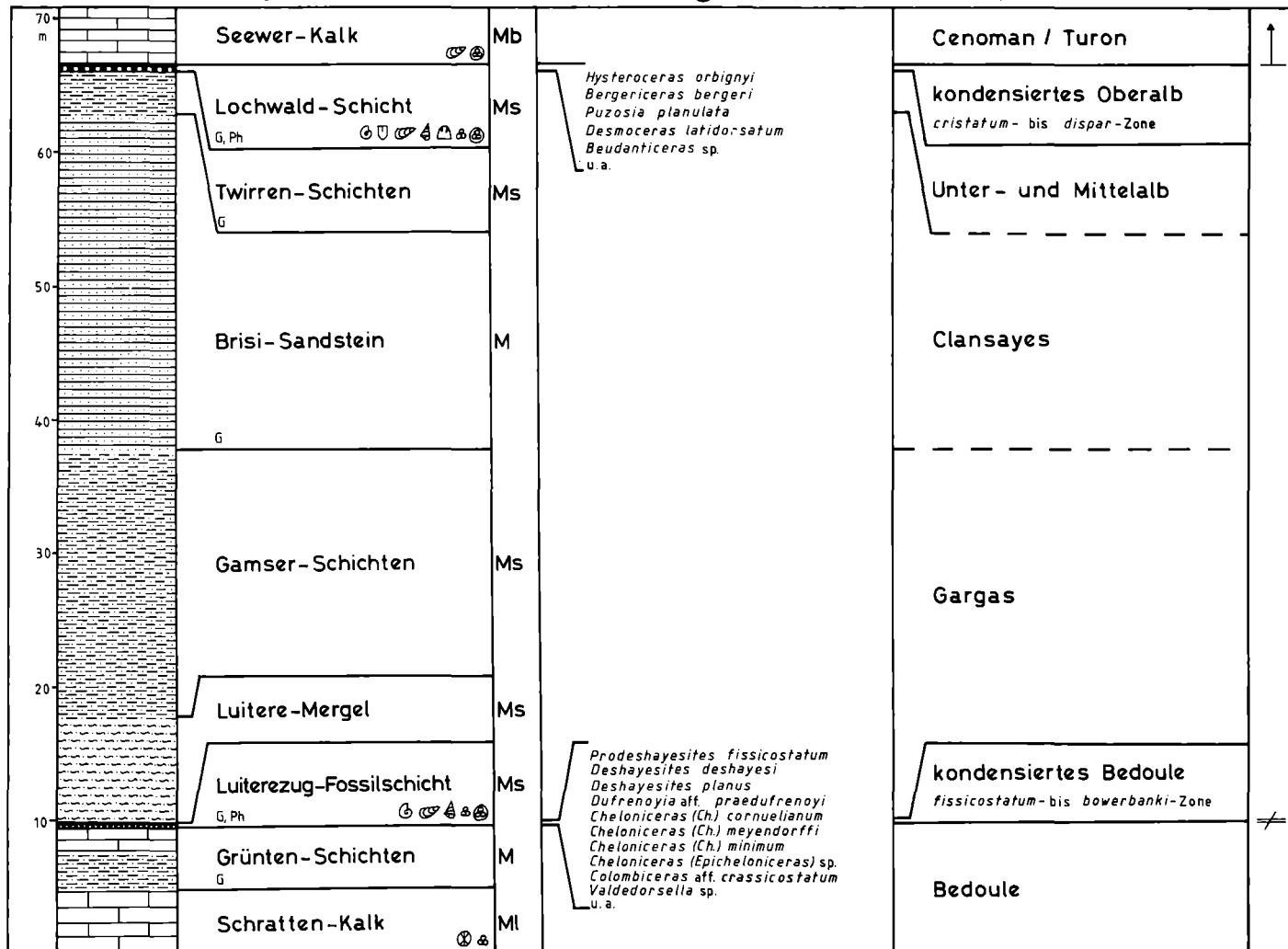


Abb. 1

übrige Invertebraten-Fauna wird hauptsächlich von Inoceramen, terebratuliden Brachiopoden und Gastropoden gebildet. Überlagert wird die Luiterezug-Fossilschicht von sandigen, bioturbaten Mergeln und Tonen (Luitere-Mergel, Gamser-Schichten), die dem Gargas zugeordnet werden. Auf dem Grünten haben diese jedoch ebensowenig eine datierbare Fauna geliefert wie der überlagernde glaukonitführende Brisi-Sandstein. Über dem Brisi-Sandstein folgen stark glaukonitische, sandige Tone, die als Twirren-Schichten anzusprechen sind. Die sonst so häufig zwischen Brisi-Sandstein und Twirren- bzw. Flubrig-Schichten anzutreffende Durchschlägi-Schicht ist am Grünten-Gipfel nicht entwickelt. Auf die Twirren-Schichten folgt die Lochwald-Schicht, ein stark glaukonitischer, feinsandiger Kalk, mit zahlreichen Fossilien und Phosphoritknollen. Dieser 40–60 cm mächtige Kondensationshorizont vertritt hier das Oberalb. Mit *Hysterocheras orbignyi* SPATH ist die *orbignyi*-Subzone der *cristatum*-Zone nachgewiesen, also tiefes Oberalb; *Bergericeras bergeri* (BRONGNIART) vertritt die *dispar*-Zone (Vracon). Die Aufschlußverhältnisse ließen eine umfangreiche Aufsammlung nicht zu, sodaß nicht entschieden werden kann, ob die zwischen *cristatum*- und *dispar*-Zone liegende *inflatum*-Zone primär fehlt oder ob die entsprechenden Faunen bislang nicht gefunden wurden. Neben der Ammonitenfauna (Abb. 1) sind Belemniten (*Neohibolites minimus* [LISTER]), Inoceramen (*Inoceramus concentricus* [PARKINSON], *Inoceramus sulcatus* [PARKINSON]), irreguläre Echiniden (*Discoidea* sp.) und Gastropoden kennzeichnend. Vereinzelt ist die Einzelkoralle *Trochocyathus (Platygyathus) conulus* FROMENTEL nicht selten. In der mikritischen Matrix sind neben benthonischen Foraminiferen auch planktonische nicht selten: *Hedbergella* sp., *Globigerinelloides* sp. und *Rotalipora appeninica* (RENZ).

Überlagert wird die Lochwald-Schicht vom Seewer-Kalk, einem mikritischen Kalk von pelagischem Charakter, der an seiner Basis Belemniten (*Neohibolites* sp.) führt und vereinzelt glaukonitreiche Lagen aufweist. HEIM (1919) erwähnt aus dem oberen Seewer-Kalk *Inoceramus cuvieri* SOWERBY, der mittleres bis höheres Turon anzeigt (KELLER, 1982). Auch die Mikrofauna, die überwiegend von planktonischen Foraminiferen und Pithonellen gebildet wird, ergibt ein Turon-Alter.

## 2.2. Plattenwald bei Klaus (Abb. 2)

Im Plattenwald bei Klaus, 13 km südwestlich Dornbirn ist folgendes Profil anzutreffen: Der rezifale Schratten-Kalk wird von ca. 7 m fossilieerem, leicht glaukonitischem Brisi-Sandstein überlagert, auf den 2,5 m Brisi-Echinodermenbreccie folgen. Es handelt sich hierbei um einen quarz- und glaukonitreichen Biosparit, der zahlreiche Echinodermenfragmente enthält. Vereinzelt finden sich auch kleine Aufarbeitungsgerölle, die dem Schratten-Kalk entstammen. Aufgrund von Drucklösungserscheinungen ist der Kalk hier in einzelne „Knollen“ aufgelöst. Dieses Schichtglied, die Brisi-Echinodermenbreccie, ist im Schweizer Helvetikum weit verbreitet, während es in Vorarlberg nur in Ausnahmen entwickelt ist und im Helvetikum des Allgäu völlig fehlt.

Überlagert wird die Echinodermenbreccie von einem stark phosphoritischen Kondensationshorizont, der eine reiche Ammonitenfauna geliefert hat. HEIM &

# Plattenwald bei Klaus, Vorarlberg, Helvetikum, Mittel-Kreide

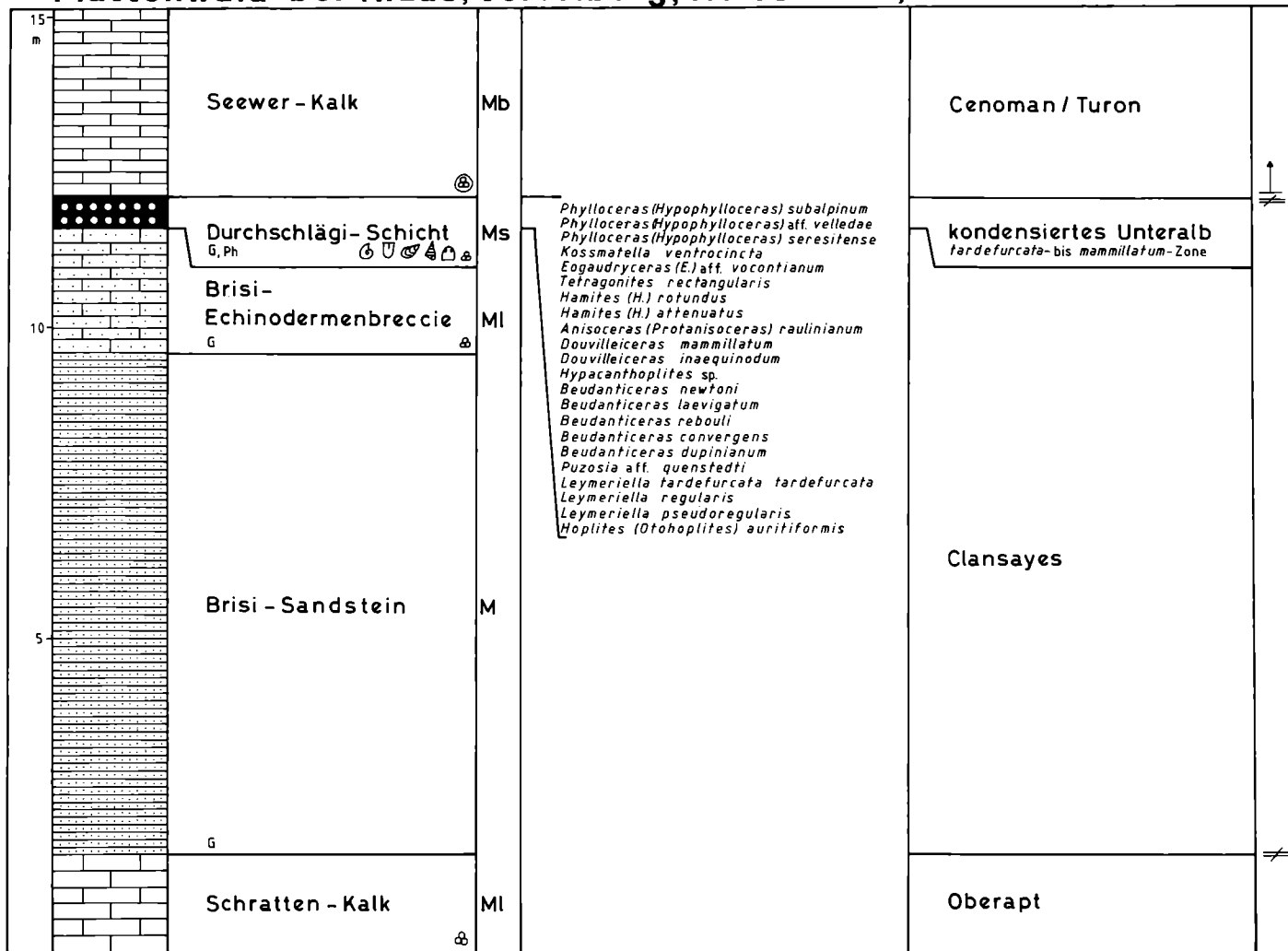


Abb. 2

SEITZ (1934) bezeichnen diesen Horizont als „Plattenwald-Schicht“, da die Kondensationslage durch ihre lithologische Verknüpfung sowohl mit dem liegenden Brisi-Sandstein als auch mit dem hangenden Seewer-Kalk eine Vereinigung von Durchschlägi- und Lochwald-Schicht darstellte und ein Alter von Unter- und Mittelalb aufweise. Umfangreiche Neuaufsammlungen haben jedoch ergeben, daß lediglich kondensiertes Unteralb vorliegt und dieser Horizont daher am ehesten ein Äquivalent der Durchschlägi-Schicht darstellt. Bei dem Fund von *Hoplites* juv. cf. *canavarii* PARONA & BONARELLI, der für HEIM & SEITZ der einzige Nachweis für Mittelalb ist, handelt es sich in Wirklichkeit um einen Vertreter von *Hoplites* (*Otohoplites*), also Unteralb. Die reiche Ammonitenfauna (Abb. 2) gehört ausnahmslos dem Unteralb an, wobei die meisten Arten und auch Individuen die *mammillatum*-Zone vertreten. Die übrige Invertebratenfauna wird wie an anderen Orten hauptsächlich von terebratuliden Brachiopoden, Inoceramen und irregulären Echiniden gebildet.

Sowohl die Flubrig- und Twirren-Schichten als auch die Lochwald-Schicht und die Aubrig-Schichten, die im „Idealprofil“ über der Durchschlägi-Schicht folgen, fehlen hier. Auf die Durchschlägi-Schicht des Unteralb folgt unmittelbar der Seewer-Kalk, der bereits dem Cenoman bzw. Turon angehört.

### 2.3. Schwarzenberg (Abb. 3)

Dieses Profil, 8 km östlich Dornbirn, zeigt wohl die extremste Kondensation in der helvetischen Kreide. Der rezifale Schratten-Kalk ist an der Oberfläche stark verkarstet, mit Karsthohlräumen, die bis 30 cm tief sein können. Die Karstoberfläche und auch die in den Karsthohlräumen liegenden Aufarbeitungsgerölle des Schratten-Kalk sind von einer phosphoritischen Kruste überzogen. Lokal zeigt die Karstoberfläche auch Anbohrungen von Muscheln (HEIM & SEITZ). Neben den Aufarbeitungsgeröllen des Schratten-Kalk befinden sich in den Karsthohlräumen zahlreiche Phosphoritknollen in glaukonitischer Matrix, und der Schratten-Kalk wird von einer bis 20 cm mächtigen Phosphoritlage überlagert. Dieser Abschnitt vertritt die Durchschlägi-Schicht, was durch *Leymeriella pseudoregularis* SEITZ und *Hypachanthoplites* sp. belegt ist. Dieser Horizont ist von einem 3–4 cm dicken Stromatolith-Horizont überlagert, der jedoch nur stellenweise zu beobachten ist. Über diesem folgt ein 10–30 cm mächtiger Kondensationshorizont mit Phosphoritknollen, der der Lochwald-Schicht entspricht (Abb. 3). Die reiche Ammonitenfauna hat Vertreter des gesamten Oberalb geliefert. Durch *Hysterocheras orbigny* SPATH ist die höhere *cristatum*-Zone belegt, *H. varicosum* (SOWERBY) und *Mortoniceras* (*Pervinquieria*) *inflatum* (SOWERBY) vertreten die *inflatum*-Zone, und *Bergericeras gresslyi* (PICTET & CAMPICHE) und *Ostlingoceras puzosianum* (d'ORBIGNY) gehören der *dispar*-Zone an. Die Begleitfauna ist mit der der Lochwald-Schicht am Grünen-Gipfel identisch.

Überlagert wird die Lochwald-Schicht von ca. 6 m Aubrig-Grünsand. Es handelt sich um einen karbonatisch gebundenen Quarzsand, der zahlreiche Glaukonitkörner enthält. Primär war der Karbonatgehalt dieses Schichtglieds sehr viel höher, wurde jedoch diagenetisch durch Drucklösung stark abgereichert. Dieser Bereich entspricht den Aubrig-Knollenschichten anderer Profile, bei denen die Drucklösung

# Schwarzenberg, Vorarlberg, Helvetikum, Mittel-Kreide

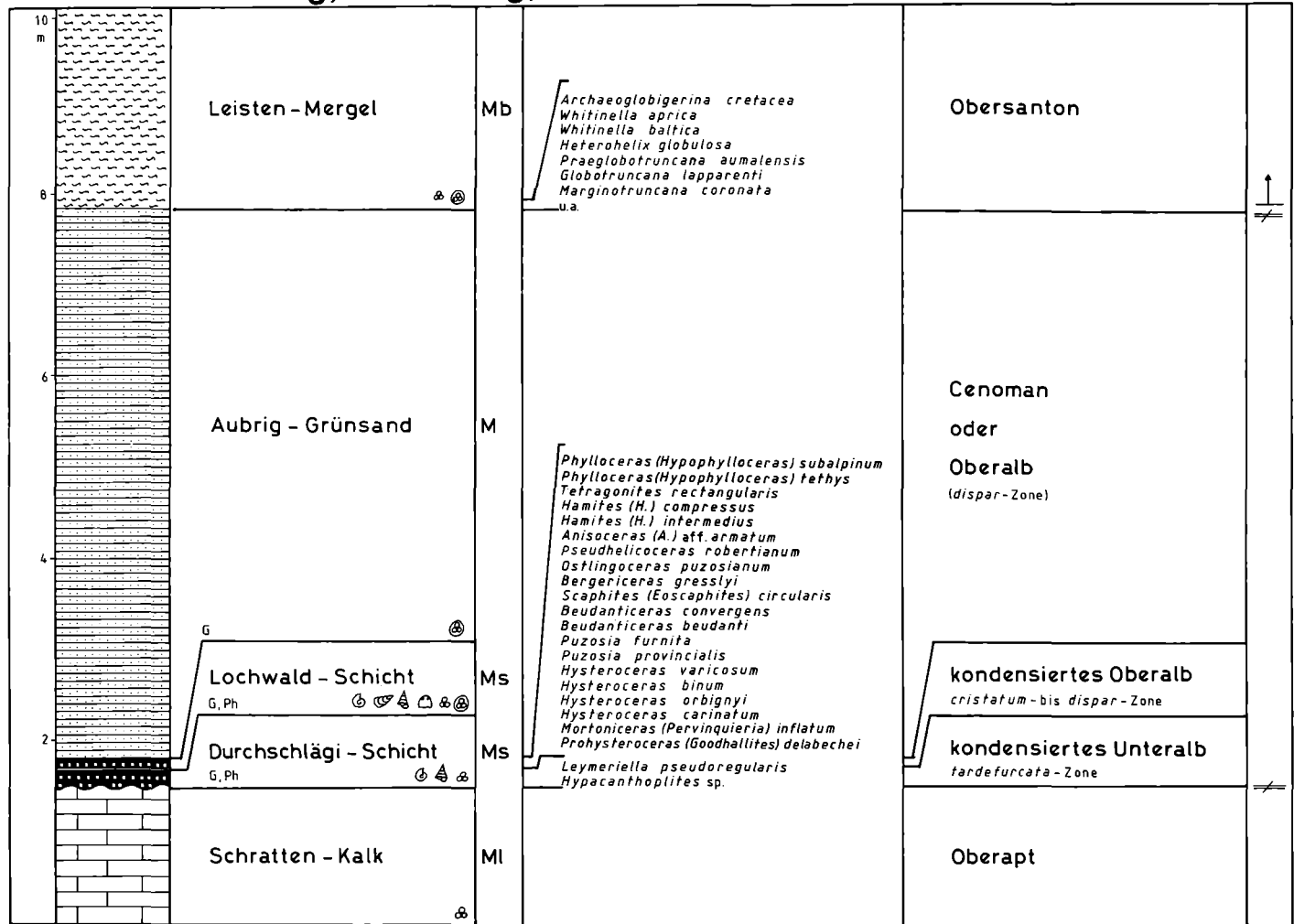


Abb. 3

nicht so stark war, sodaß das primäre, karbonatreiche Sediment in Form von Knollen noch teilweise erhalten ist. Das Alter des Aubrig-Grünsandes ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Makrofossilien sind nicht vorhanden, und Mikrofaunen lassen keine eindeutige Datierung zu. Im Drucklösungsschatten zwischen einzelnen Quarzkörnern sind planktonische Foraminiferen erhalten, die den Gattungen *Hedbergella* und *Globigerinelloides* angehören. Das Fehlen von gekielten planktonischen Foraminiferen kann auf ein Alb-Alter hindeuten, kann jedoch ebensogut ökologisch bedingt sein, was dann ein Cenoman-Alter nicht ausschließt. Überlagert wird der Aubrig-Grünsand von glimmerhaltigen Mergeln, den Leisten-Mergeln. Die Mikrofauna (Abb. 3) an der Basis dieser Mergel hat ein Obersanton-Alter ergeben (det. BUTT, Tübingen), d. h., der Zeitraum von Cenoman bis Untersanton ist durch keinerlei Sediment vertreten, und es fehlt jedes Anzeichen einer Erosion des normalerweise zu erwartenden Seewer-Kalks. Diese große Schichtlücke kann in Zusammenhang mit der Mittelkreide-Transgression gesehen werden. Nach VAIL et al. (1977) kann eine starke Transgression in distalen Faziesräumen zu erheblichen Schichtlücken führen.

### 3. Schlußbemerkungen

Spätestens seit HEIM (1934) sind die phosphoritischen Fossilhorizonte des Apt und Alb im Helvetikum als Kondensationshorizonte erkannt. Wie bereits erwähnt, haben HEIM & SEITZ (1934) die unterschiedliche biostratigraphische Reichweite dieser Horizonte erkannt, dies jedoch auf ungenügende Funde zurückgeführt. Tatsächlich jedoch ist der biostratigraphische Inhalt von Ort zu Ort großen Schwankungen unterworfen. So hat die Lochwald-Schicht am Locus typicus (JACOB & TOBLER) ein Mittelalb-Alter, während die im Vorarlberger Helvetikum als Lochwald-Schicht bezeichneten Horizonte meist ein Oberalb-Alter zeigen. Jedoch treten auch in Vorarlberg Kondensationshorizonte auf, die das Mittelalb vertreten. Diese Schwankungen machen es schwer, die Kondensationshorizonte mit Schichtnamen zu belegen, bzw. die bereits existierenden Namen verführen dazu, nicht Zeitgleiches miteinander zu vergleichen. Namen wie Durchschlägi- oder Lochwald-Schicht sollten daher möglichst nur im lithostratigraphischen Sinne gebraucht werden, auch wenn erstere meist Unteralb und letztere häufig Oberalb vertritt. Der laterale Fazieswechsel in der helvetischen Mittelkreide ist damit erheblich, wie schon aus den drei vorgestellten Profilen hervorgeht. Aus diesem Grund dürfen hier Schichtnamen nicht mit biostratigraphischen Einheiten gleichgesetzt werden.

Auf den Tafeln 1–3 sind einige der charakteristischen Fossilien der Kondensationshorizonte der helvetischen Mittelkreide wiedergegeben.

### Danksagung

Herr Dr. KRIEG (Dornbirn) ermöglichte die Durchsicht von Fossilmaterial der Sammlung FUSSENEGGER, Herr Dr. SCHAIRER (München) überließ Sammlungsmaterial zur Bearbeitung, und Herr Dr. SCHWERD (München) war im Gelände eine hilfreiche Unterstützung. Herr



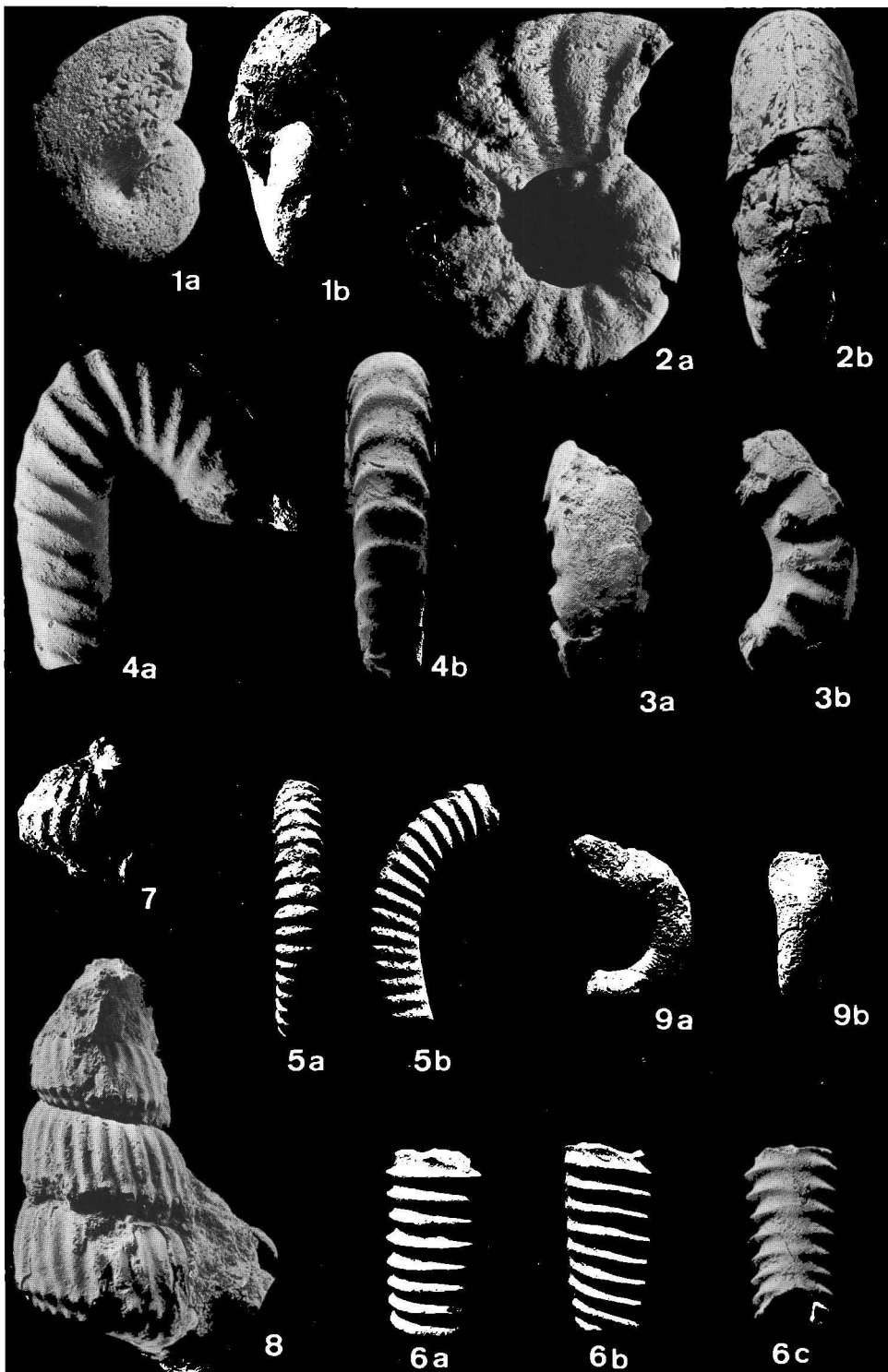
Prof. Dr. WIEDMANN (Tübingen) kritisierte das Manuskript, und Herr WETZEL (Tübingen) fertigte die Fototafeln. Ihnen allen gilt mein herzlicher Dank. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanzierte die Geländearbeit im Sommer 1981.

### Literatur

- BERGNER, H. D., GEBHARD, G., & WIEDMANN, J. (1982): Kondensationserscheinungen in der marokkanischen und alpinen Mittelkreide (Apt, Alb). — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 165: 102–124; Stuttgart.
- CASEY, R. (1960–78): A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. — *Palaeontogr. Soc.*, 632 S., 100 Taf.; London.
- HEIM, A. (1910): Monographie der Churfürsten-Mattstockgruppe. — *Beitr. geol. Karte Schweiz N. F.*, 20: 1–272, Abb. 1–89, Taf. 1–16; Bern.
- HEIM, A. (1919): Zur Geologie des Grünten im Allgäu. — *Vjschr. naturf. Ges. Zürich*, 64: 458–486; Zürich.
- HEIM, A. (1934): Stratigraphische Kondensation. — *Eclogae geol. helvet.*, 27: 372–383; Basel.
- HEIM, A., & SEITZ, O. (1934): Die mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. — *Denkschr. schweiz. naturf. Ges.*, 69: I–XI u. 185–310, 3 Taf.; Zürich.
- JACOB, CH. (1907): Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. — *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble*, 8: 280–590, 6 Taf.; Grenoble.
- JACOB, CH., & TOBLER, A. (1906): Etude stratigraphique et Paléontologiques du Gault de la Vallée de la Engelberger Aa. — *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, 33: 3–26, Taf. 1–2; Genève.
- KELLER, S. (1982): Die Oberkreide der Sack-Mulde bei Alfeld (Cenoman-Unter-Coniac) Lithologie, Biostratigraphie und Inoceramen. — *Geol. Jb.*, (A) 64: 3–171, 8 Taf.; Hannover.
- KOENEN, A. v. (1902): Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom (Valanginien, Hauterivien, Barrémien und Aptien). — *Abh. k. preuss. geol. Landesanst. N. F.*, 24: 451 S., 55 Taf.; Berlin.
- OWEN, H. G. (1971): Middle Albian stratigraphy in the Anglo-Paris Basin. — *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Geol., Suppl.* 8: 164 S., 3 Taf.; London.
- SCHOLZ, G. (1978): Die Lochwaldschicht zwischen Kühberg (an der Wertach) und Pfronten im Allgäu. — *Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, 18: 29–37; München.
- SPATH, L. F. (1923–43): A monograph of the Ammonoidea of the Gault. — *Palaeontogr. Soc.*, XIV u. 787 S., 72 Taf.; London.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M., jr., & THOMPSON, S. (1977): Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 4: Global cycles of relative changes of sea level. — *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, 26: 83–97, Tulsa, Okla.

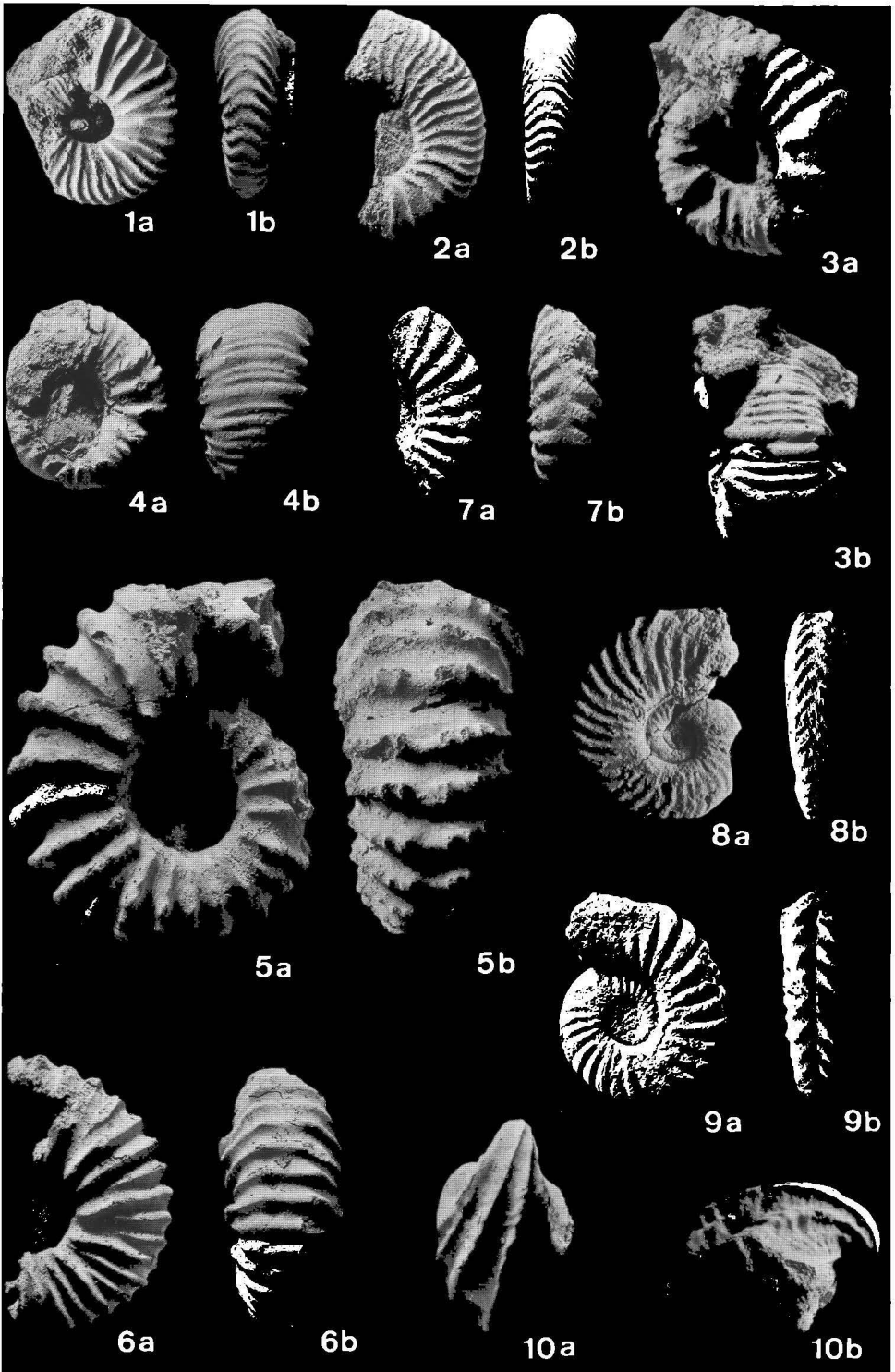
## Tafel 1

- Fig. 1. *Phylloceras (Hypophylloceras) subalpinum* (d'ORBIGNY), kondensiertes Unter- bis Oberalb, Gütle-Elektrizitätswerk, Vorarlberg. GPIT 1594/63-1. a: Lateral-, b: Frontalansicht.
- Fig. 2. *Kossmatella romana* WIEDMANN, wie oben. GPIT 1594/63-2. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 3. *Kossmatella oosteri* BREISTROFFER, wie oben. GPIT 1594/63-3. a: Ventral-, b: Lateralansicht.
- Fig. 4. *Hamites (Hamites) aff. funatus* BRONGNIART, wie oben. GPIT 1594/63-4. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 5. *Hamites (Hamites) intermedius* SOWERBY, wie oben. GPIT 1594/63-5. a: Ventral-, b: Lateralansicht.
- Fig. 6. *Hamites (Hamites) gibbosus* SOWERBY, wie oben. GPIT 1594/63-6. a: Ventral-, b: Lateral-, c: Dorsalansicht.
- Fig. 7. *Bergericeras gresslyi* (PICTET & CAMPICHE), kondensiertes Oberalb, Schwarzenberg, Vorarlberg. GPIT 1594/63-7, ( $\times 1,5$ ).
- Fig. 8. *Ostlingoceras puzosianum* (d'ORBIGNY), kondensiertes Unter- bis Oberalb, Wetachenge, Allgäu. GPIT 1594/56-8, leg. G. SCHOLZ.
- Fig. 9. *Scaphites (Eoscapites) circularis* (SOWERBY), kondensiertes Unter- bis Oberalb, Gütle-Elektrizitätswerk, Vorarlberg. GPIT 1594/63-9, ( $\times 1,5$ ). a: Lateral-, b: Ventralansicht.



## Tafel 2

- Fig. 1. *Deshayesites deshayesi* (LEYMERIE), kondensiertes Unterapt, Grünten-Gipfel, Allgäu. GPIT 1594/50-10. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 2. *Prodeshayesites fissicostatus* (PHILLIPS), wie oben. GPIT 1594/50-11. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 3. *Cheloniceras (Cheloniceras) cornuelianum* (d'ORBIGNY), wie oben. GPIT 1594/50-12. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 4. *Cheloniceras (Cheloniceras) meyendorffi* (d'ORBIGNY), wie oben. GPIT 1594/50-13, ( $\times 1,5$ ). a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 5. *Douvilleiceras mammillatum* (SCHLOTHEIM), kondensiertes Unteraltb, Plattenwald bei Klaus, Vorarlberg. GPIT 1594/65-14. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 6. *Hypacanthoplites milletianus* (d'ORBIGNY), kondensiertes Unter- bis Oberaltb, Wertachenge, Allgäu. GPIT 1594/59-15. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 7. *Leymeriella rencurelensis* (JACOB), wie oben. GPIT 1594/56-16, ( $\times 1,5$ ). a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 8. *Leymeriella tardefurcata densicostata* SPATH, wie oben. GPIT 1594/56-17, ( $\times 1,5$ ). a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 9. *Leymeriella tardefurcata tardefurcata* (LEYMERIE), wie oben. GPIT 1594/56-18, ( $\times 1,5$ ). a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 10. *Inoceramus sulcatus* (PARKINSON), kondensiertes Unter- bis Oberaltb, Gütle-Elektrizitätswerk, Vorarlberg. GPIT 1594/63-19. a: Rücken-, b: Seitenansicht.



### Tafel 3

- Fig. 1. *Sonneratia* aff. *trigonalis* CASEY, kondensiertes Unter- bis Oberalb, Gütle-Elektrizitätswerk, Vorarlberg. BSPG 1923 II 21. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 2. *Hoplites* (*Otohoplites*) *polygonalis* CASEY, kondensiertes Unter- bis Oberalb, Wertachenge, Allgäu. GPIT 1594/56-20, leg. G. SCHOLZ. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 3. *Hoplites* (*Hoplites*) *baylei* SPATH, wie oben. GPIT 1594/56-21, leg. HEINZ & SCHILL. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 4. *Hoplites* (*Anahoplites*) *praecox* SPATH, kondensiertes Unter- bis Mittelalb, Klaus bei Mellau, Vorarlberg. GPIT 1594/55-22. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 5. *Hoplites* (*Euhoplites*) aff. *lautus* (PARKINSON), kondensiertes Mittel- bis Oberalb, Bezau, Vorarlberg. BSPG 1867 XII 106. a: Lateral-, b: Ventralansicht.
- Fig. 6. *Hysterocheras orbigny* SPATH, kondensiertes Unter- bis Oberalb, Gütle-Elektrizitätswerk, Vorarlberg. GPIT 1594/63-23, ( $\times 1,5$ ). a: Ventral-, b: Lateralansicht.
- Fig. 7. *Hysterocheras varicosum* (SOWERBY), kondensiertes Oberalb, Schwarzenberg, Vorarlberg. GPIT 1594/51-24.

Alle Exemplare  $\times 1$ , wenn nicht anders angegeben;

Abkürzungen:

GPIT = Geologisch-Paläontologisches Institut Tübingen

BSPG = Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.

