

6. Tertiär

6.1. Paläogene Sedimente des Krappfeldes und seiner Umgebung

Von E. WILKENS

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Aufstellung neuer lithostratigraphischer Einheiten werden Sedimentabfolgen sowie Geröllvorkommen alttertiärer Gesteine aus dem Bereich des Krappfeldes und seiner Umgebung beschrieben.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit stellt zusammenfassend Teilaspekte der seit 1983 durchgeführten Neubearbeitung der Alttertiärvorkommen des Krappfeldes (Kärnten/Österreich) und deren Umgebung vor. Detailliertere Angaben zur Lithologie und Faziesentwicklung insbesondere des Alttertiärvorkommens Sittenberg finden sich in WILKENS (1985) und WILKENS & THIEDIG (in Vorber.). Die Bearbeitung alttertiärer Sedimentabfolgen und Geröllvorkommen wird fortgesetzt.

1.1 Bedeutung und geologischer Rahmen der Alttertiärvorkommen

Umfang, Paläogeographie und fazielle Entwicklung einer marinen Bedeckung des Ostalpenraumes zur Zeit des Alttertiärs sind auch im Hinblick auf die Rekonstruktion tektonischer Abläufe immer wieder Gegenstand von Diskussionen. Demgegenüber steht die insgesamt nur sehr lückenhafte Überlieferung zusammenhängender Sedimentabfolgen alttertiären Alters, überwiegend beschränkt auf Bereiche kretazischer Grabenstrukturen (Gosaubecken). Alttertiäre Gesteine als Gerölle innerhalb jungtertiärer Schotter treten ebenfalls nur lokal und zumeist als akzessorische Bestandteile auf.

Trotz ihrer flächenmäßig relativ geringen Verbreitung wird damit die herausragende Bedeutung der Alttertiär-Vorkommen des Krappfeldes und seiner Umgebung erkennbar. Als südlichster Anteil der örtlich eng begrenzten Alttertiärabfolgen innerhalb von Gosauvorkommen, bilden sie in Österreich die einzigen anstehenden Sedimente dieser Altersstellung südlich des Alpenhauptkammes. Gemeinsam mit den südlich nächstgelegenen Paläogenvorkommen Nord-Italiens und Jugoslawiens handelt es sich um Äquivalente von im ganzen Mediterrangebiet verfolgbaren Tethysablagerungen.

Auch unter sedimentologisch-faziellen und paläontologischen Aspekten nehmen die Paläogenvorkommen des Krappfeldes eine besondere Position ein. Diese ist zu charakterisieren durch das artenreiche und verbreitet gesteinsbildende Auftreten nahezu aller im Alttertiär relevanter Großforaminiferen-Gruppen, teilweise auch unter Beteiligung von Kalkalgen und deren Verwachsungsgemeinschaften. Dabei treten sowohl stark siliziklastisch beeinflusste, als auch rein karbonatische Environments auf.

Die untersuchten alttertiären Sedimentabfolgen überlagern diskordant innerhalb der Grabenstruktur des Krappfeldes weiträumig erhaltene oberkretazische Sedimente (Abb. 1). Es handelt sich um isolierte Erosionsrelikte autochthoner Sedimentab-

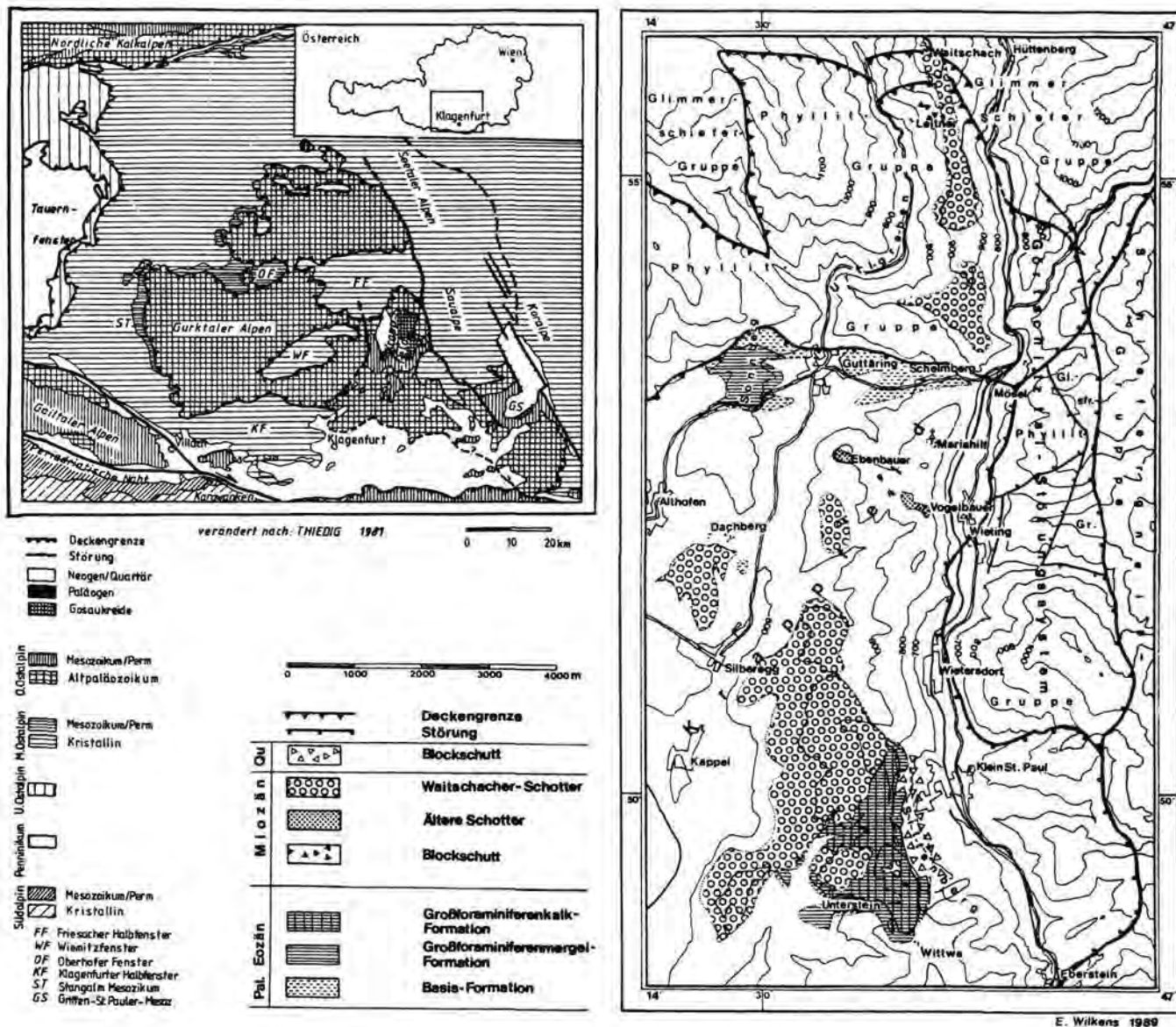


Abb. 1.

a) Geologisch-tektonische Übersichtskarte im Bereich der Gurktaler Decke.

b) Verbreitung tertiärer Sedimente im nordöstlichen Krappfeld und seiner Umrahmung.

folgen im Gegensatz zu der noch von einer Schieferung betroffenen Oberkreide (von GOSEN & THIEDIG 1981). Die oberkretazischen Sedimente sind als höchster Bestandteil der postvariszischen Transgressionsserie der oberostalpinen Stolzalpendecke noch von finalen Deckenbewegungen der Gurktaler-Decke betroffen (TOLLMANN 1977).

Im Hangenden der Alttertiärabfolge weitverbreitete Rotlehme sowie Verkarstungen kennzeichnen eine posteoziän rasch einsetzende Erosion des Alttertiärs unter lateritischen Bedingungen. Die großflächige Sedimentation der fluviatilen Waitschacher-Schotter (THIEDIG 1970) erfolgte über zu diesem Zeitpunkt noch weiter verbreiteten alttertiären Sedimentabfolgen.

Alttertiärgerölle-führende Blockschuttvorkommen im Bereich basaler Waitschacher-Schotter lassen nördlich des Krappfeldgrabens eine transgressive Entwicklung paläogener Sedimente direkt über Gesteine der oberostalpinen Phyllitgruppe erkennen (vgl. 3.4).

Die heutige Verbreitung alttertiärer Sedimentabfolgen ist auf das Vorkommen Sittenberg bei Klein St. Paul im östlichen Krappfeld und das kleinere Vorkommen des Sonnberges westlich Guttaring, unmittelbar angrenzend an die Nordrandstörung des Krappfeldgrabens, beschränkt. Vermutlich miozäne Schotter bzw. Blockschuttvorkommen mit hohen Anteilen alttertiärer Komponenten finden sich im Bereich der Hochfläche südlich Maria-Hilf sowie außerhalb des Krappfeldes einen Kilometer südlich Maria-Waitschach (Abb. 1). Alttertiärgerölle treten außerdem innerhalb der Waitschacher-Schotter in der Umgebung des Alttertiärvorkommens Sittenberg auf. Aufgrund fehlender Fossilien können zwischen Schelmberg und Guttaring sowie am Dachberg aufgeschlossene Sedimentabfolgen nur unter Vorbehalt anhand lithologischer Vergleiche als basale Anteile erodierter Alttertiärabfolgen gedeutet werden.

1.2 Bearbeitungsstand

Mit Ausnahme der Arbeit von PENECKE (1884) fehlte bislang eine zusammenhängende Untersuchung aller bekannten Alttertiärvorkommen des Krappfeldes und seiner Umgebung.

Die ersten Beschreibungen der paläogenen Sedimente dieses Raumes finden sich bereits bei KARSTEN (1821), KEFERSTEIN (1829), von HAUER (1846) und von ROSTHORN & CANAVAL (1853). Lithologische und stratigraphische Untersuchungen durch PENECKE (1884) münden in eine lithostratigraphische Gliederung der Abfolgen und deren kartographische Darstellung. Diese Gliederung wurde durch nachfolgende Kartierungen (REDLICH 1905, BECK 1931) nur unwesentlich modifiziert. Van HINTE (1963) lieferte eine nur im Bereich des Sonnberges revidierte Gliederung, die von RÜHL (1970) im wesentlichen übernommen wird. Eine differenzierte Lithostratigraphisch-mikrofaziale Neubearbeitung des Sittenberg-Alttertiärs wurde bereits durch den Autor vorgelegt (WILKENS 1985).

Bearbeitungen der Makrofauna erfolgten durch OPPENHEIM (1901), REDLICH (1903, 1905), COLLIGNON (1930), THENIUS (1956), GROSS (1981) und WANK (1983). Als wichtige Beiträge zu Einzelaspekten der Geologie des Untersuchungsraumes sei ferner auf die Arbeiten von CLAR & KAHLER (1953), PAPP (1955, 1958) PAPP & TURNOVSKY (1970), SCHAUB (1981) und APPOLD et al. (1986) hingewiesen.

2. Stratigraphie

Die überlieferten alttertiären Gesteine umfassen, unter Bezugnahme auf die Stufengliederung von HOTTINGER & SCHAUB (1960), den Zeitraum vom obersten Paläozän (Ilerd) bis zum unteren Mitteleozän. Eine infolge von Unzulänglichkeiten bisheriger Darstellungen notwendig gewordene Neugliederung der alttertiären Sedimentabfolgen orientiert sich in ihrer Form an der lithostratigraphischen Nomenklatur von HEDBERG (1976).

Bereits innerhalb der Alttertiärvorkommen des Sonnberges bzw. des Sittenberges ist eine starke laterale fazielle Differenzierung der Sedimentabfolgen erkennbar. Deren gesamtes Ausmaß wird erst im Rahmen einer umfassenden vergleichenden Betrachtung, auch unter Berücksichtigung der aus Geröllvorkommen rekonstruierbaren alttertiären Abfolgen deutlich.

Dennoch erlauben gleichgerichtete übergeordnete lithofazielle Entwicklungen die Differenzierung von drei lithologischen Einheiten. Entsprechend des vorherrschenden petrographischen Charakters und unter Anlehnung an ältere Bezeichnungen werden die ausgeschiedenen Einheiten als **Basis-Formation**, **Großforaminiferenmergel-Formation** und **Großforaminiferenkalk-Formation** bezeichnet. Die lithofazielle Zusammensetzung und die Mächtigkeit der die Formationen aufbauenden Abfolgen (-member), weisen aufgrund bereits erwähnter lokaler Sonderentwicklungen innerhalb der isolierten Verbreitungsgebiete charakteristische Unterschiede auf.

2.1. Basis-Formation

Die Basis-Formation beinhaltet dem obersten Paläozän (Ilerd) zuzuordnende, überwiegend terrigen-klastische Sedimente. Eine postsedimentär fortschreitende Beeinflussung durch intensive chemische Verwitterungsprozesse führt durch Entfärbungen, der Bildung von teilweise konkretionären Fe-Oxidhydratanreicherungen und einer in-situ Zersetzung von Komponenten, zu einer weitgehenden Modifikation der abgelagerten Gesteine.

Kennzeichnende Sedimente sind wasserstauende, sehr mobile lateritische Rotlehme sowie entfärbte, nahezu weiße Quarzsande bis -Konglomerate. Desweiteren treten weitverbreitet polymikte, unreife Konglomerate sowie sandige Tone auf. In Teilbereichen ist eine partielle Gesteinsverfestigung durch Fe-Oxidhydrate zu beobachten. Isolierte bituminöse beziehungsweise kohlige Einschaltungen sowie meist geringmächtige, lateral auskeilende Kohleflöze unterbrechen die rein siliziklastische Sedimentation. Schwarze, fossilreiche Großforaminiferen-freie Kalksandsteine dokumentieren lokale marine Einflüsse.

2.2. Großforaminiferenmergel-Formation

Basale Bestandteile dieser Formation sind ins obere Ilerd zu stellen, während der überwiegende Anteil der Sedimentabfolgen dem unteren Cuis entstammt.

Der Ersteinsatz von Großforaminiferen kennzeichnet die Liegendgrenze der Großforaminiferenmergel-Formation. Große Teile der Sedimente werden durch das gesteinsbildende Auftreten von Großforaminiferen charakterisiert. Aus den zumeist schwach verwitterungsresistenten, gering zementierten mergelig-sandigen Gesteinen wittern diese schnell heraus und bedecken massenhaft die Sedimentoberflächen. Der im Vergleich zur Basis-Formation deutlich geringere terrigene Einfluß wird durch detritische Quarze, -Glimmer sowie durch glaukonitische Neubildungsminerale und -Zemente dokumentiert. Verwitterungsprodukte dieser authigenen Schichtsilikate sowie von akzessorisch auftretenden Eisensulfiden sind u.a. wesentlich für die charakteristischen grau-bräunlichen Gesteinsfarben verantwortlich.

Entsprechend unterschiedlicher lithofazieller Ausbildungen erfolgt eine Gliederung der Großforaminiferenmergel-Formation in die liegende **Flözführende-Abfolge** und die überlagernde **Kalk-Mergel-Abfolge**.

Die **Flözführende-Abfolge** umfaßt zumeist karbonatische, oder karbonatisch zementierte Sedimente mit starken, teilweise grobklastischen Einschüttungen terrigenen Ursprungs. Mollusken-reiche, häufig Codiaceen-führende bituminöse Faziestypen stehen am Ausgangspunkt dieser Abfolge. Die Entwicklung eines Kohleflözes kennzeichnet seltene terrestrische Bildungen. Anhand der Molluskenfauna können im Umfeld des Flözes brackische Einflüsse wahrscheinlich gemacht werden.

Eine verstärkt karbonatische Sedimentation bei zumeist deutlicher Korngrößenabnahme und gleichzeitig starkem Zurücktreten terrigener Komponenten kennzeichnet die **Kalk-Mergel-Abfolge**. Gesteinsbildend durch Großforaminiferen aufgebaute stark zementierte Kalkbänke von geringerer Mächtigkeit wechsellagern mit schwach verfestigten Biogen-reichen Mergeln.

2.3. Großforaminiferenkalk-Formation

Die Großforaminiferenkalk-Formation beinhaltet eine heterogene Sedimentabfolge mit einer biostratigraphischen Reichweite vom unteren Cuis bis zum unteren Lutet. Gesteine nicht marinen Ursprungs fehlen.

Kennzeichnendes Merkmal ist die generell starke Zementation aller auftretenden Gesteine mit einer daraus resultierenden hohen Verwitterungsresistenz. Neben mächtigen Abfolgen extrem reiner Kalke, kommen durch Einschüttungen detritischer Quarze gekennzeichnete Sedimentabfolgen vor. Gesteinsbildende Hauptbestandteile stellen Großforaminiferen, in Teilbereichen inkrustierende Foraminiferen sowie Rotalgen und deren Fragmente dar.

3. Alttertiärvorkommen

3.1. Sittenberg

Die 200 m mächtigen paläogenen Sedimente des Sittenberges bilden im Untersuchungsraum sowohl flächenmäßig, als auch hinsichtlich der Mächtigkeit und Vollständigkeit gewinnbarer Profile das bedeutendste Erosionsrelikt alttertiärer Gesteine. Das Vorkommen beinhaltet neben geringmächtigen Äquivalenten der Basis-Formation und der Großforaminiferenmergel-Formation die einzigen zusammenhängenden Profile der Nummulitenkalk-Formation, welche durch WILKENS (1985) erstmalig lithostratigraphisch gegliedert werden konnte (Abb. 2 u. 3).

Die **Basis-Formation** ist als tiefste paläogene Einheit im gesamten Bereich des Alttertiärvorkommens verbreitet. Sie erreicht lokal maximale Mächtigkeiten von 20 m. Geringmächtige Rotlehme bilden das Transgressionssediment auf einem unruhigen, durch Verwitterungsprozesse gekennzeichneten oberkretazischen Relief. Mehrere Meter mächtige rinnenförmige Einschaltungen entfärbter Quarz-Kieslagen beinhalten maximale Klastgrößen bis zu 2 cm. Kohlige Einschaltungen treten als kennzeichnendes Merkmal fast aller Schichtglieder auf. Lateral verfolgbare, meist stark verdrückte lagige Anreicherungen kohligter Substanzen überschreiten selten wenige Zentimeter Mächtigkeit.

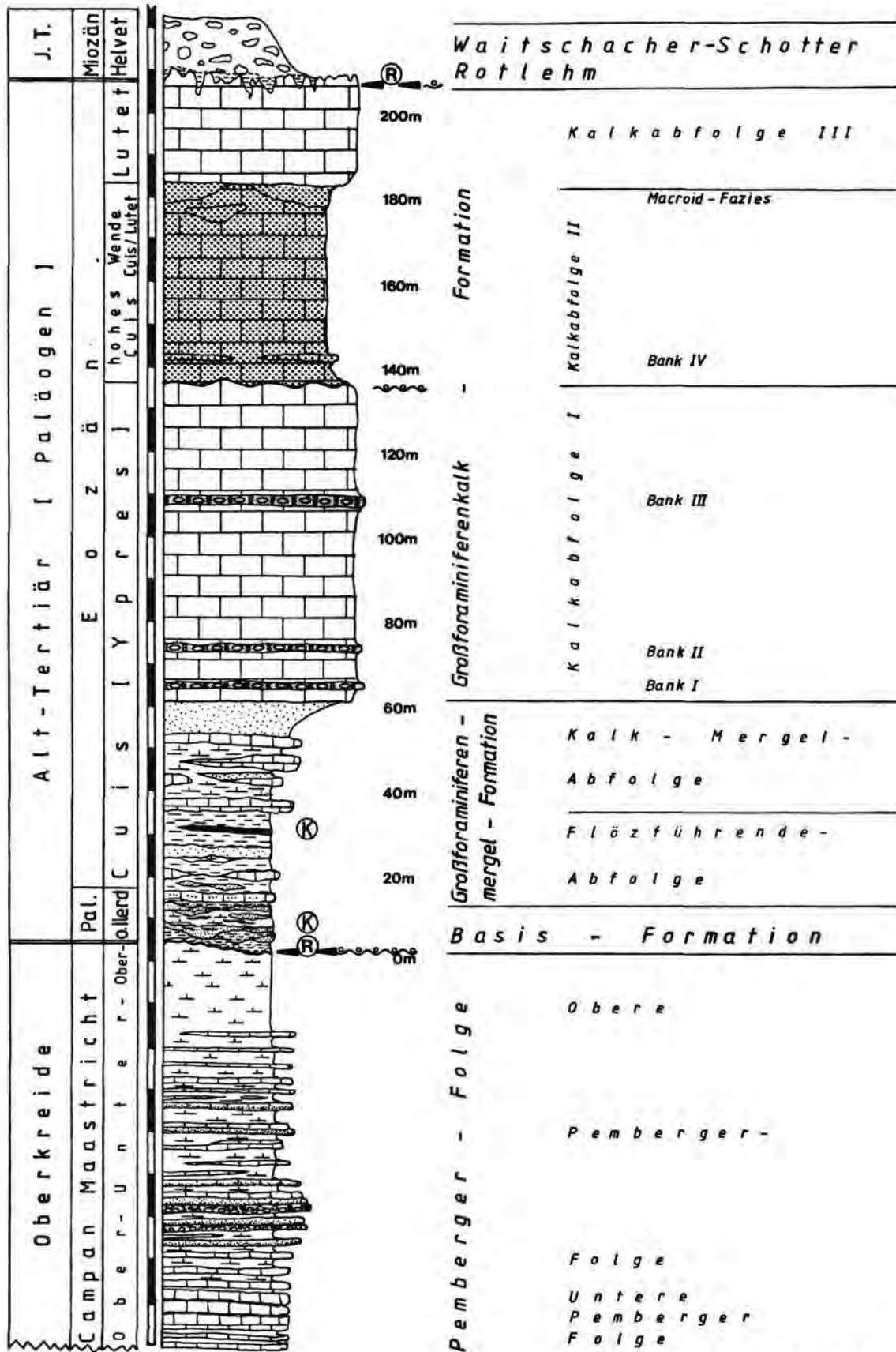
Als unterer Anteil der **Nummulitenmergel-Formation** beinhaltet die maximal 30 m mächtige **Flözführende-Abfolge** des Sittenberges an der Basis unterschiedliche karbonatische Faziestypen des oberen Ilerd. Neben Großforaminiferen sind Codiaceen sowie eine artenreiche, im Gegensatz zu den hangenden Anteilen der Abfolge gut erhaltene Molluskenfauna, zu hohen Anteilen am Gesteinsaufbau beteiligt. Eine Wechselfolge Großforaminiferen-führender Tone mit selteneren Sanden und Mergeln leitet zu dem teilweise bergmännisch abgebauten, durchschnittlich 80 cm mächtigen Glanzkohleflöz über. Die Großforaminiferen aus den tiefsten Anteilen der im Bergbau erschlossenen Profile sind bereits ins tiefste Untereozän zu stellen (SCHAUB 1981).

Die in der Regel geringmächtigere, maximal ebenfalls 30 m erreichende **Kalk-Mergel-Abfolge** beinhaltet eine durch Wechsellagerungen von Fossilkalcken mit Mergeln dokumentierte verstärkt karbonatische Entwicklung, unmittelbar im Hangenden des Flözes. Dominant auftretende Großforaminiferen-führende Mergel werden abschließend durch 10 m mächtige Alveolinen-Kalksandsteine überlagert.

Die Nummulitenmergel-Formation wird durch bis zu 140 m mächtige, überwiegend aus hochreinen Kalcken bestehende Sedimente der **Nummulitenkalk-Formation** überlagert. Diese können in die **Kalkabfolgen** I bis III untergliedert werden und beinhalten ihrerseits eine Vielzahl lithologisch sowie mikrofaziell differenzierbarer Faziestypen (Abb. 3). Im Gegensatz zu den liegenden Formationen ist das Ausmaß lateraler Fazieswechsel deutlich geringer.

Die **Kalkabfolge I** besteht aus bis zu 75 m mächtigen hochreinen bis reinsten Kalcken des Cuis. Terrigene Einschüttungen fehlen nahezu vollständig. Kennzeichnend ist das gesteinsbildende Auftreten von dichtgepackten Großforaminiferen und deren Fragmenten. Coralline Rotalgen und inkrustierende Foraminiferen sind nicht, oder nur akzessorisch am Gesteinsaufbau beteiligt.

Die Abfolge beinhaltet einen Wechsel heller massiger Alveolinenkalke mit geringmächtigen Einschaltungen dunkler gefärbter, nahezu ausschließlich aus extrem dichtgepackten nummulitiden Großforaminiferen aufgebauten, deutlich härteren Bänken. Diese zum Teil nur einen Meter mächtigen Bänke, sind unter Bildung morphologischer Rippen in gleichbleibender Abfolge und Mächtigkeit im gesamten Ver-



E. Wilkens 1989

Abb. 2.
Sittenberg (östliches Krappfeld), Idealprofil und lithostratigraphische Gliederung.
Legende siehe Abb. 4.

breitungsgebiet der Abfolge verbreitet. Die Alveolinenkalke weisen ihrerseits in ihrer horizontalen Abfolge deutliche Faziesunterschiede auf. Beschränkt auf nördliche Anteile des Alttertiärvorkommens Sittenberg, charakterisieren Einschaltungen Discocyclus-reicher Kalke höhere Anteile dieser Abfolge.

Mit erosivem Kontakt folgen im Hangenden die überwiegend durch Einschüttungen klastischer Quarze gekennzeichneten Sedimente der mindestens 45 m mächtigen **Kalkabfolge II**. Entsprechend der Großforaminiferen-Assoziation sowie dem gleichzeitigen Auftreten der inkrustierenden Foraminiferen *Gypsina linearis* (HANZAWA) *Gypsina ogormani* (DOUVILLE) und *Gypsina multiformis* (TRAUTH) handelt es sich um Bildungen des hohen Cuis sowie des Grenzbereiches Cuis/Lutet (vgl. MOUSSAVIAN 1984).

Einhergehend mit einer nur untergeordneten Bedeutung von Großforaminiferen treten inkrustierende Foraminiferen und Rotalgen gesteinsbildend auf. Teilweise formen deren inkrustierende Verwachsgemeinschaften Macroide oder Rhodolithen mit bis zu 16 cm Durchmesser, welche ihrerseits gesteinsbildende Anreicherungen bilden können. Im Gegensatz zur Nummulitenmergel-Formation weisen die terrigenen

Kalkabfolge I

Kalkabfolge II/III

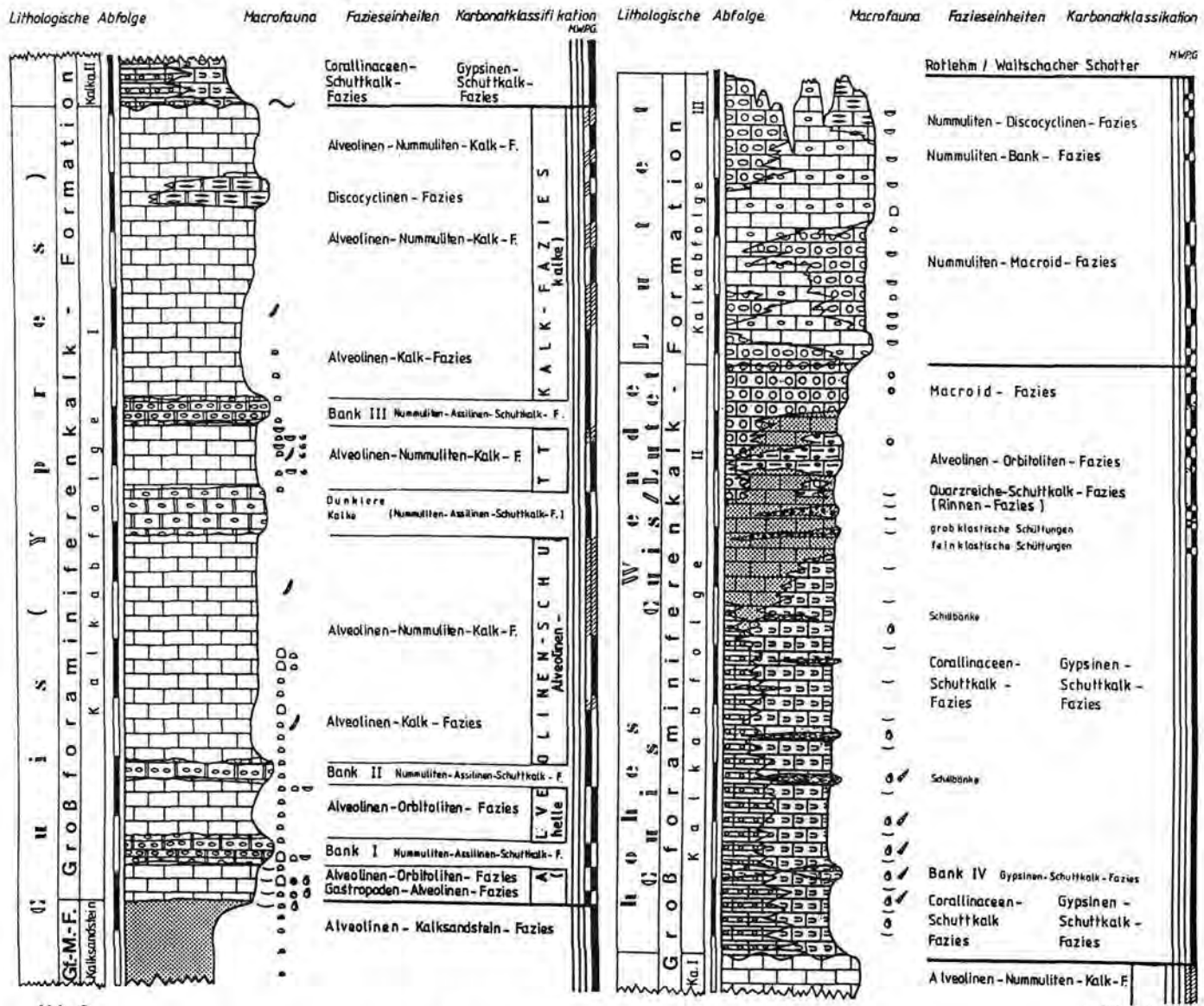


Abb. 3. Sedimentologie und Mikrofaziestypen der Großforaminiferenkalk-Formation des Sittenberges. Legende siehe Abb. 4.

E. Wilkens 1989

Einschüttungen eine hohe textuelle und chemische Reife auf, Schichtsilikate fehlen. Parallel mit der deutlichen Änderung der Modalzusammensetzung dokumentiert die verbreitete extreme Fragmentierung und Rundung gesteinsbildend auftretender Komponenten, deren randliche Mikritisierung und weitgehend sparitische Zementation charakteristisch abweichende mikrofazielle Merkmale gegenüber der Kalkabfolge I.

Die differierenden lithologischen Merkmale führen zu einer gegenüber der liegenden Abfolge deutlich geringeren morphologischen Wertigkeit.

Die 20 m mächtige aus hochreinen Kalken des unteren Lutet bestehende **Kalkabfolge III** entwickelt sich kontinuierlich aus den höchsten Anteilen der liegenden Abfolge. Sie wird im Hangenden erosiv gekappt und beschließt die erhaltene paläogene Abfolge, ohne das Gesteine eines litoralen Bildungsbereiches auftreten. Charakteristisch ist die erneut gesteinsbildende Bedeutung von Großforaminiferen, nahezu ausschließlich bestehend aus Formen der Gattung *Nummulites*. Sie weisen den für diesen Zeitraum bezeichnenden extremen Generationsdimorphismus mit bis > 6 cm Durchmesser erreichenden mikrosphärischen B-Formen sowie deutlich kleineren makrosphärischen A-Formen mit Proloculusdurchmessern bis > 1 mm auf. Lokal häufige Faziestypen mit deutlichen Anteilen corraliner Rotalgen und inkrustierender Foraminiferen beinhalten ebenfalls durch diese Formen aufgebaute Macroide, deren Wachstum häufig von mikrosphärischen Großforaminiferen ausgeht. Ausschließlich im nördlichen Verbreitungsbereich dieser Abfolge treten Discocyclinen-reiche Faziestypen mit *Asterocyclina* sp. und *Aktinocyclina* sp. auf.

3.2. Sonnberg

Im Rahmen einer Neukartierung entstand die erste zusammenhängende, gegenüber früheren Bearbeitern stark abweichende Profildarstellung des Sonnberg-Alttertiärs. Die mindestens 190 m mächtige paläogene Sedimentabfolge besteht ausschließlich aus gegenüber dem Vorkommen Sittenberg deutlich mächtigeren Gesteinsabfolgen der Basis-Formation sowie der Nummulitenmergel-Formation. Sie dokumentieren eine vom oberen Ilerd bis zum unteren Cuis erfolgte Sedimentakkumulation in diesem Raum (Abb. 4). Die höchsten Anteile der Schichtabfolge werden erosiv gekappt.

Das Alttertiärvorkommen grenzt mit tektonischem Kontakt an der Krappfeld-Nordrandstörung unmittelbar an Gesteine der Phyllit-Gruppe.

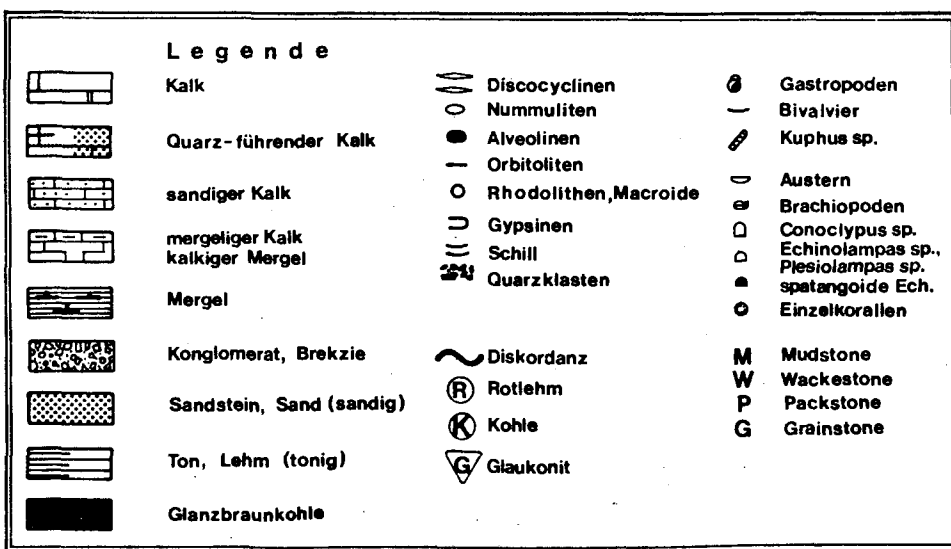
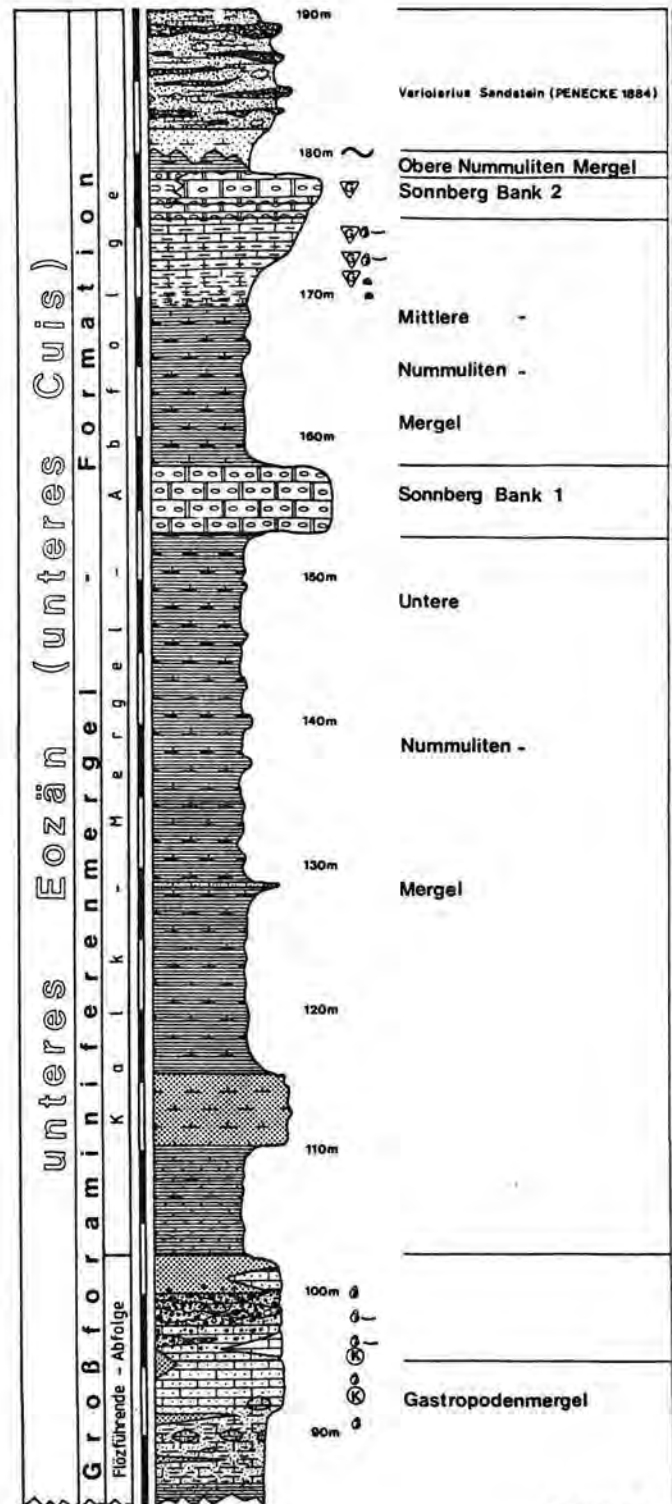
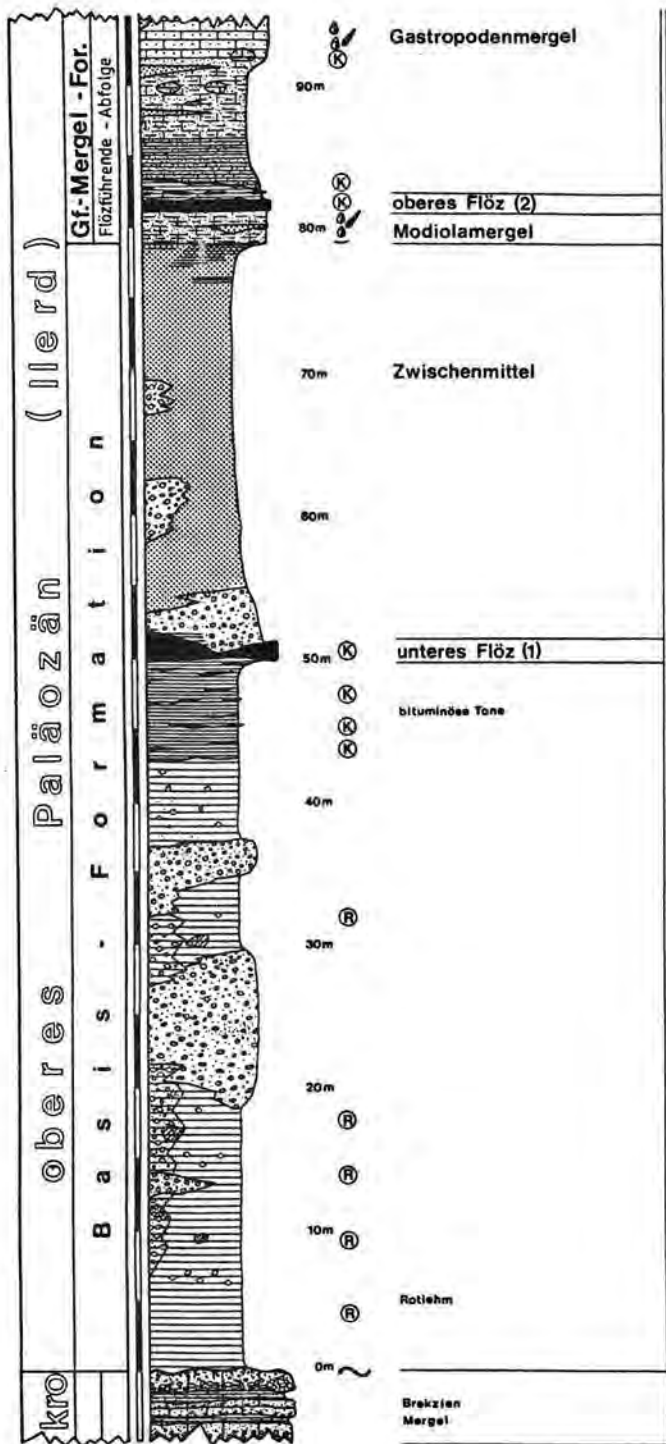


Abb. 4.
Idealisierte lithostratigraphische Abfolge des Sonnberges.

Mindestens 80 m mächtige Sedimente der **Basis-Formation** transgredieren diskordant auf oberkretazische Gesteine. Deren Verbreitung im Liegenden der gesamten erhaltenen Alttertiärabfolge wird durch das Auftreten eines von alttertiären Sedimenten umgebenen, tektonisch begrenzten Oberkreidevorkommens am Westhang des Sonnerberges, unmittelbar benachbart zur Nordrandstörung des Krappfeldes, wahrscheinlich. Eindeutige Hinweise für die von PENECKE (1884) und REDLICH (1905) geäußerte Vermutung einer transgressiven Überlagerung phyllitischer Gesteine durch Teile der derzeit noch erhaltenen Alttertiärabfolgen, entsprechend der für nördlich gelegene alttertiäre Faziesräume rekonstruierten Situation (vgl. 3.4), fehlen.



E. Wilkens 1989

Demgegenüber läßt das verbreitete Auftreten grober, schwach gerundeter phyllitischer Lithoklasten innerhalb der Basis-Formation (s.u.), im Zusammenhang mit dem vollständigen Fehlen von Relikten oberkretazischer Sedimente innerhalb alttertiärer und miozäner Sedimente nördlich des Krappfeldes und der unverändert turbiditischen Fazies der unmittelbar an der Nordrandstörung des Krappfeldes anstehenden oberkretazischen Sedimente, eine bereits prätertiäre Hebung und weitgehende Erosion der Oberkreide nördlich der heutigen Begrenzung des Krappfeldes vermuten. Die posteozeäne Wiederholung gleichartiger Bewegungstendenzen ist an Schleppungen und Steilstellungen von Gesteinen der Basis-Formation in der Nähe der Nordrandstörung zu erkennen.

Die Transgressionsbasis der Basis-Formation auf die Oberkreide wurde auch während des Bergbaus nicht aufgeschlossen. Eine mindestens 40 m mächtige tonig-sandige, teilweise rötliche Farben aufweisende Sedimentabfolge mit eingeschalteten groben Konglomeraten, wird durch geringmächtige, kohlige Komponenten beinhaltende bituminöse Tone im Liegenden des durchschnittlich 1,4 m mächtigen unteren Glanzkohlenflözes, überlagert. Derzeit zugängliche Teilprofile belegen gegenüber gleichartigen Abfolgen des Sittenberges deutlich erhöhte Mächtigkeiten. Bis zu 10 m mächtige Abfolgen roter Tone werden durch entfärbte Quarzsande bis -Konglomerate überlagert. Parallel dazu ist mit dem Auftreten von bis zu 15 cm großen Quarzit-Klasten sowie von stark verwitterten phyllitischen Gesteinsbruchstücken innerhalb der Grobschotter eine deutliche Komponentenvergrößerung und ein gleichzeitig geringerer Reifegrad der Sedimente festzustellen. Häufig durch Fe-Oxidhydrate verkittete, nicht entfärbte Konglomerate beinhalten ebenfalls hohe Anteile von verwitterten phyllitischen Gesteinen. Unmittelbar nördlich der Krappfeldnordrand-Störung finden sich heute anstehende phyllitische Metamorphite vergleichbarer Ausbildung.

Den Abschluß der Basis-Formation bildet eine 25 m mächtige übergeordnete fining-upward Entwicklung. Konglomerate wechsellagern zum Hangenden zunehmend mit sandigen Einschaltungen.

Als basaler Anteil der 110 m mächtigen **Nummulitenmergel-Formation** werden die **Modiolamergel** (PENECKE 1884) durch das durchschnittlich einen Meter mächtige obere Flöz überlagert. Darüber folgen geringmächtige Tone mit einer Brackwasserfauna sowie kohlige Substanzen-führende Mergel. Dunkle sandige Tone und Kalksandsteine leiten zu 5 m mächtigen Gastropodenmergeln über.

Ausgehend von der Fazies der Gastropodenmergel kommt es unter zunehmender Einschüttung terrigener Komponenten zur Entwicklung stark zementierter grobklastischer, teilweise konglomeratischer Litho- und Bioklast-Akkumulationen. Unter den Lithoklasten dominieren gut gerundete Quarze und Quarzite deren Durchmesser 4 cm überschreiten können. Höhere Bereiche derartiger grobklastischer Sedimente beinhalten bereits Anteile einer mergeligen Grundmasse und leiten damit von der Flözführenden-Abfolge zu einer überwiegend feinklastischen, stärker karbonatisch betonten Sedimentation in deren Hangendem über.

Die 90 m mächtige **Kalk-Mergel-Abfolge** des Sonnberges ist gekennzeichnet durch das Auftreten diagenetisch weitestgehend gering verfestigter Nummulitenmergel, in deren höhere Anteile zwei Kalkbänke eingeschaltet sind. Ein basaler Übergangsbereich ist durch stärker sandige Einschaltungen charakterisiert. Den Abschluß der Abfolge bilden diskordant überlagernde Kalksandstein-Großforaminiferen-Wechselfolgen welche hinsichtlich Lithofazies und paläontologischem Inhalt eine einmalige Sonderentwicklung darstellen (Variolarium-Sandstein, PENECKE 1884).

Durch die Kalkbänke ist eine Differenzierung der Nummulitenmergel in eine unter-, mittlere- und obere Einheit möglich. Insbesondere die mächtigen unteren Nummulitenmergel bestehen aus Grundmasse-dominanten Bioklast-führenden Mergeln von geringer morphologischer Wertigkeit und geringmächtigen, zum Teil stärker zementierten Bioklast-Akkumulationsniveaus. Diese dokumentieren anhand einer Vielzahl von Biofabric-Typen zunehmende, zyklisch auftretende Aufarbeitungs-, Anreicherungs- und Sortierungsprozesse der überwiegend aus nummuliti-

den Großforaminiferen bestehenden Biogene. Kleinräumige lokale Extremmanreicherungen von Großforaminiferen bilden selektiv diagenetisch verfestigte Bloklastagregate (vgl. WILKENS 1989 b).

Die stratigraphisch tiefere Bank I besteht ausschließlich aus extrem dicht gepackten Großforaminiferenkalken. Trotz des starken Gegensatzes diagenetisch extrem verfestigter Kalke zu den unterlagernden nahezu unverfestigten Mergeln an der Basis der Bank I, handelt es sich um eine kontinuierliche Fortsetzung oben geschilderter sedimentologischer Entwicklungen, postsedimentär modifiziert durch einen unterschiedlichen Diageneseverlauf.

Entsprechend der gesteinsbildenden Bedeutung von Alveolinen, häufigen Verwachsungsgemeinschaften von inkrustierenden Foraminiferen, Grünalgen und Corallinaceen sowie dem Auftreten von Glaukonit, beinhaltet die Bank II schon makroskopisch deutlich unterscheidbare Gesteine. Bereits innerhalb der oberen Anteile der mittleren Nummulitenmergel sind erhöhte Karbonatgehalte und das gehäufte Auftreten von Glaukonit zu beobachten.

3.3. Alttertiärgeröllvorkommen südlich Maria-Hilf

Die räumliche Verbreitung alttertiärer Gesteine in diesem Raum ist auf isolierte Teilbereiche innerhalb morphologisch nur schwach gegliederter Hochflächen des Höhenrückens zwischen Schelmburg und Zedlkogel, im äußersten Nordosten des Krappfeldes beschränkt. Es handelt sich um bis zu m³ große Klaster als Bestandteile lokal im Hangenden oberkretazischer Sedimente erhaltener Schottervorkommen. Diese werden als Relikte eines ersten miozänen Entwässerungssystems der östlich gelegenen Hebungsgebiete gedeutet.

Die ausgewerteten Alttertiär-Gerölle repräsentieren Ablagerungen vom oberen Ilerd bis ins untere Mitteleozän und beinhalten Äquivalente der Nummulitenmergel-Formation sowie der Nummulitenkalk-Formation. Neben nahezu allen aus dem Alttertiärvorkommen Sittenberg bekannten Faziesentwicklungen tritt eine größere Anzahl bislang unbekannter Typen auf.

Eine transportbedingte Fraktionierung ist als Ursache für das Fehlen von Gesteinen der Basis-Formation und die nur untergeordnete Repräsentation der Flözführenden-Abfolge anzunehmen, kann jedoch nur bedingt für die geringe Bedeutung von Äquivalenten der vom Sittenberg bekannten Faziesentwicklung der Kalkabfolgen II und III verantwortlich gemacht werden. Im Gegensatz zum Alttertiärvorkommen Sittenberg ist das obere Cuis überwiegend durch das fortgesetzte Auftreten gesteinsbildender Großforaminiferen-Akkumulationen dokumentiert. Hervorzuheben ist die teilweise herausragende Bedeutung von Discocyclinen am Gesteinsaufbau. Parallel können feinklastische Gypsine-führende Faziestypen beobachtet werden.

3.4. Alttertiäre Gesteine südlich Maria-Waitschach

Das Alttertiärvorkommen liegt innerhalb basaler Anteile von verrutschten Waiteschacher-Schottern. Diese überlagern im Gebiet zwischen den höhermetamorphen mittelostalpinen Einheiten des Friesacher-Halbfensters im Norden und dem etwa 4 km südlich gelegenen Nordrand des Krappfeldgrabens, phyllitische Gesteine der oberostalpinen Gurktaler-Decke. Alttertiäre Gesteine treten ausschließlich in Form verwitterungsresistenter, häufig mehrere m³ erreichender allochthoner Blöcke unterschiedlicher Altersstellung und Faziesausbildung auf. Neben dem durch CLAR & KAHLER (1953) beschriebenen Vorkommen konnten weitere, bis in 960 m Höhe gelegene Verbreitungsgebiete alttertiärer Gesteine nachgewiesen werden.

Die rekonstruierbare Alttertiärabfolge setzt erst im unteren Cuis ein, jüngste Anteile entstammen dem Grenzbereich Cuis/Lutet. Alle erhaltenen Alttertiärklaster dokumentieren ausschließlich stark zementierte Sedimente, die aufgrund ihrer fa-

ziellen Ausbildung als Äquivalente der Großforaminiferenkalk-Formation anzusprechen sind.

Das Auftreten Großforaminiferen-führender lithoklastischer Riffschuttkalke mit koloniebildenden Korallen bis > 30 cm Durchmesser kennzeichnet eine innerhalb der Paläogenvorkommen des Krappfeldes nicht auftretende Hartgrundentwicklung als Ausgangssituation der in diesem Raum im Vergleich mit den übrigen Vorkommen später einsetzenden Überlieferung alttertiärer Sedimente. Hohe Anteile grober, nicht sortierter oder gerundeter phyllitischer Gesteinsbruchstücke am Modalbestand der Gesteine lassen diese Faziesentwicklung als transgressive Abfolge unmittelbar im Hangenden von Gesteinen der Phyllit-Gruppe verstehen. Damit wird ein auch primäres Fehlen grobklastisch-terrigenen, der Basis-Formation zuzuordnender Sedimente wahrscheinlich.

Extrem dicht gepackte Alveolinen- sowie Alveolinen-Nummulitenkalke charakterisieren höhere Anteile des unteren Cuis. In geringem Umfang können sandige Einschüttungen nachgewiesen werden.

Die Entwicklung gesteinsbildender Großforaminiferen-Assoziationen hält bis zur Wende Cuis/Lutet an. Die zunehmende Bedeutung nummulitider und discocyclinider Großforaminiferen bis zu Bildung von Extremanreicherungen bezeichnet einen charakteristischen Wechsel auftretender Großforaminiferen-Assoziationen.

4. Mikrofazies und Sedimentologie

Die dreifach untergliederte lithologische Abfolge dokumentiert, unter anderem durch die übergeordnete Tendenz zum Hangenden abnehmender terrigener Einflüsse, die Entwicklung eines alttertiären Sedimentationsbeckens von terrestrischen beziehungsweise küstennahen Faziestypen zu einer offen marinen Karbonatplattform. Karbonatische Anteile der Abfolge beinhalten ausschließlich flachmarine Sedimente des oberen Subtidals. Dabei ist auch im Zusammenhang mit einer verbreiteten randlichen Mikritisierung der Biogene, häufig von Wassertiefen deutlich geringer als 30 m auszugehen. Charakteristisch ist das verbreitete Auftreten von Weichsubstraten. Anzeichen für hypersalinare Verhältnisse fehlen.

Sedimentär-physikalische Prozesse in Form von synsedimentären Aufarbeitungen, in-situ Anreicherungen von Komponenten (vgl. AIGNER 1981, 1982, 1983, 1985) und Sortierungen sind als wesentliche Faktoren für die Entstehung der Großforaminiferen-Akkumulationen nachzuweisen. Unterschiedliche diagenetische Entwicklungen der abgelagerten Sedimente einschließlich einer diagenetischen Faunenverarmung (DULLO 1983) können zu weitgehenden Modifikationen primärer Gefügetypen führen.

5. Tektonik

Stark variierende synsedimentäre Absenkungen sind wesentliche Ursachen lokal unterschiedlicher Mächtigkeiten und fazieller Entwicklungen innerhalb der über 200 m mächtigen, ausschließlich Faziesbedingungen des oberen Subtidals repräsentierenden paläogenen Abfolge. Die überregional im Jungtertiär verstärkt einsetzende Bruchtektonik führt zur heutigen, deutlich differierenden Höhenlage der Verbreitungsgebiete alttertiärer Gesteine. Mit der Entwicklung eines relativ engständigen, nahezu rechtwinkligen Störungssystems innerhalb der Alttertiärvorkommen, entstehen kleinräumige, häufig staffelförmige Horst- und Grabenstrukturen unter Ausbildung größerer muldenartiger Strukturen. Die häufig 50 m nicht überschreitenden Vertikalbewegungen beinhalten eine Fortsetzung gleichgerichteter Bewegungstendenzen der angrenzenden tektonischen Großelemente (Görtschitztal-Störungssystem, Nordrandstörung des Krappfeldes).

Detritische Siliziklasteinschüttungen und Gerölle metamorphen Ursprungs innerhalb der alttertiären Sedimentabfolge lassen bereits während des Ilerd einsetzende Denudationen höhermetamorpher Einheiten in der Umgebung der alttertiären

Sedimentationsräume erkennen. Auftretende Glimmerschiefer-Gerölle stellen innerhalb des Krappfeldes den ersten Nachweis höhermetamorpher Lithoklasten seit der Ablagerung des Permoskyts dar.

Eindeutige Faltenstrukturen oder eine entsprechende Schieferung waren innerhalb der alttertiären Abfolgen nicht nachzuweisen. Auffällig ist jedoch eine innerhalb der Großforaminiferenkalk-Formation ausschließlich auf die Bänke I - III beschränkte teilweise sehr deutlich ausgeprägte engständige Parallelklüftung.

6. Literaturverzeichnis

AIGNER, Th.: Fazies und Ereignis-Schichtung im Mittel- und Obereozän von Ägypten. - Unpubl. geol. Diplomarb., 174 S., 54 Abb., geowiss. Fak., Univ. Tübingen, Tübingen 1981.

AIGNER, Th.: Event stratification in nummulite accumulations and in shell-beds from the Eocene of Egypt. - In: EINSELE, G. & SEILACHER, A., (Hrsg.): Cyclic and event stratification, 248 - 262, Berlin, Heidelberg, New York (Springer) 1982.

AIGNER, Th.: Facies and origin of nummulitic buildups: an example from the Giza Pyramids Plateau (Middle Eocene, Egypt). - N.Jb. Geol. Paläont. Abh., 166/3, 347 - 368, 12 Abb., Stuttgart 1983.

AIGNER, Th.: Biofabrics as dynamic indicators in nummulite accumulations. - J. Sed. Petr., 55,1, 131 - 134, 5 Abb., Tulsa 1985.

APPOLD, Th., THIEDIG, F., VOLLMER, Th. & WILKENS, E.: Ein neues Alttertiärvorkommen am Dachberg südlich Guttaring/ Kärnten (Österreich). - Carinthia II, 176- /96 Jg., 303 - 310, 3 Abb., Klagenfurt 1986.

BECK, H.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, 1:75 000. Blatt Hüttenberg - Eberstein. - Hrsg.: Geol. B.-A., Wien 1931.

CLAR, E. & KAHLER, F.: Ein neues Vorkommen von Eozän nördlich Guttaring (Kärnten). - Karinthin, Beiblatt zur Carinthia II, 219 - 221, Klagenfurt 1953.

COLLIGNON, M.: Beitrag zur Kenntnis der eozänen Echinidenfauna des Krappfeldes (Kärnten). - Jb. geol. B.-A., 80, H. 3 u. 4, 541 - 570, Taf. 31 -33, Wien 1930.

DULLO, W. C.: Fossildiagenese im miozänen Leithakalk der Paratethys von Österreich: Ein Beispiel für Faunenverschiebungen durch Diageneseunterschiede. - Facies 8, 1 - 112, 22 Abb., 15 Taf., 2 Tab., Erlangen 1983.

GOSEN, W. von, & THIEDIG, F.: Erster Nachweis alpidischer Schieferung in postvariszischer Transgressionsserie und Oberkreide des Krappfeldes und der Griffener St. Pauler Berge (Kärnten/Österreich). - Verh. Geol. B.-A. Jg. 1979, 3, 313 - 335, 2 Abb., 3 Taf., Wien 1980.

GROSS, W.: Krebsfunde im Kalksteinbruch der Wietersdorfer Zementwerke. - Carinthia II 171/91 Jg., 373 - 375, 4 Abb., Klagenfurt 1981.

HAUER, F. von, : Gebirgsschichten von Guttaring und Althofen. - Haidlinger Mitth. Freunde Naturwiss., 1, 132 - 134, 1846.

HINTE, J.E. van,: Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). - Jb. Geol. B.-A., Sonderb. 8, 15 Abb., 24 Taf., 6 Tab., Wien 1963.

HEDBERG, H.D. (Hrsg.) : International Stratigraphic Guide - A guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure. - International Subcommittee on Stratigraphic Classification (ISSC), 200 S., New York (Wiley) 1976.

HOTTINGER, L. & SCHAUB, H.: Zur Stufeneinteilung des Paläozäns und des Eozäns. -- *Eclogae Geol. Helvetiae*, **53**, 453 - 479, Basel 1960.

KARSTEN, : Metallurgische Reise durch einen Theil von Baiern und die südlichen Provinzen Österreichs. - Halle 1821.

KEFERSTEIN, Ch.: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt und mit Char-ten und Durchschnittszeichnungen erläutert. - Bd. 6, H. 2, 4 f-d, 197 - 207, 1829.

MOUSSAVIAN, E.: Die Gosau- und Alttertiärgerölle der Angerberg-Schichten (Höheres Oligozän, Unterinntal, Nördliche Kalkalpen). - *Facies* **10**, 1 - 86, 4 Abb., 11 Taf., 7 Tab., Erlangen 1984.

OPPENHEIM, P.: Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie, zweiter Theil. - *Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns*, **13**, 145 - 185, Abb. 13 - 18, Taf. 6 - 14, Wien 1901.

PAPP, A.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). IV. Biostratigraphische Ergebnisse in der Oberkreide und Bemerkungen über die Lagerung des Eozäns. - *Sitzungsber. österr. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. Abt. I*, **164**, 317 - 334, 4 Abb., 1 Tab., Wien 1955.

PAPP, A.: Vorkommen und Verbreitung des Obereozäns in Österreich. - *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **50**, 251 - 269, 2 Taf., Wien 1958.

PAPP, A. & TURNOVSKY, K.: Anleitung zur biostratigraphischen Auswertung von Gesteinsschliffen. - *JB. Geol. B.-A., Sonderb.* **16**, 1 - 50, 11 Abb., 3 Tab., 88 Taf., Wien 1970.

PENECKE, K. A.: Das Eozän des Krappfeldes in Kärnten. - *Sitzber. öster. Akad. Wiss., math. naturw. Kl., Abt. I* **90**, 327 - 371, 5 Taf., 1 Tab., Wien 1884.

REDLICH, K.A.: Kohlevorkommen im Eozän. - In: *Die Mineralkohlen Österreichs*, *Kom. allgem. Bergmannstages*, 161 - 162, Wien 1903.

REDLICH, K.A.: Die Geologie des Gurk- und Görtschitztales. - *Jb. geol. R.-A.*, **55**, 327 - 348, 3 Abb., 3 Taf., Wien 1905.

ROSTHORN, F. von, & CANAVAL, J.L.: Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten. - *Jb. nat.- hist. Landesmus. von Kärnten*, **2**, 113 - 176, Klagenfurt 1853.

RÜHL, N.P.: Geologische Neuaufnahme des Krappfeldes zwischen Treibach-Althofen und Guttaring (Kärnten). - *Unpubl. geol. Diplomarb.*, 148 S., 45 Abb., 5 Taf., 1 Tab., 7 Anl., Fachbereich Geowiss. Hamburg, Hamburg 1970.

SCHAUB, H.: Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène, Taxonomie, Phylogenèse et Biostratigraphie. - *Schweizer Paläont. Abh.*, **104/1981**, 18 Taf., 116 Abb., Basel 1981.

THENIUS, E.: Neue Fischfunde aus dem Eozän des Krappfeldes/Kärnten. - *Carinthia II*, **146/66 Jg.**, 38 - 41, 1 Abb., Klagenfurt 1956.

THIEDIG, F.: Verbreitung, Ausbildung und stratigraphische Einstufung neogener Rotlehme und Grobschotter in Ostkärnten (Österreich). - Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **39**, 97 - 116, 6 Abb., 2 Taf., Hamburg 1970.

THIEDIG, F.: Falten- und Überschiebungstektonik im Permo-Mesozoikum des Krappfeldes des Krappfeldes südwestlich Eberstein in Kärnten (Österreich). - Z. dt. geol. Ges., **132**, 167 - 174, Hannover 1981.

TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band I: Die Zentralalpen. - XVI + 766 S., 200 Abb., 25 Tab., Wien (Deuticke) 1977.

WANK, M.: Krabben und Wurmreste aus den Wietersdorfer Nummulitenkalken. - Carinthia II, **173/93** Jg., 147 - 150, 4 Abb., Klagenfurt 1983.

WILKENS, E.: Das Alttertiär des Krappfeldes (Kärnten, Österreich). - Unpubl. geol. Diplomarb., 193 S., 56 Abb., 7 Anl., Fachbereich Geowiss., Univ. Hamburg, Hamburg 1985.

WILKENS, E.: Entstehung von Großforaminiferen-Akkumulationen, Biofabric-Entwicklung und Bioklast-Aggregate im Alttertiär des Sonnberges (Kärnten/Österreich). - In diesem Band.

WILKENS, E. & THIEDIG, F.: Alttertiärabfolgen des östlichen Krappfeldes (Kärnten/Österreich). - In Vorbereitung, 1989.

Raum für Notizen