

Die Mitteltrias-Schichtfolge des Kasberg-Gebietes in Oberösterreich (Totengebirgsdecke) und deren Bedeutung für die Mitteltrias-Stratigrafie der Nördlichen Kalkalpen

The middle Triassic succession of Kasberg area in Upper Austria (Totengebirge Nappe) and its significance for the middle Triassic of the Northern Calcareous Alps

→ Michael Moser¹ & Beatrix Moshhammer²
6 Abbildungen, 4 Tafeln

1: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A - 1030 Wien; e-mail: michael.moser@geologie.ac.at

2: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A - 1030 Wien; e-mail: beatrix.moshhammer@geologie.ac.at

ABSTRACT

According to detailed mapping and extensive sample collections of the authors Moser and Moshhammer during the 1990ies, which comprise all the middle Triassic strata within the Kasberg area in Upper Austria (Totengebirge Nappe, Northern Calcareous Alps, Fig. 1), a complete sequence extending from the lowermost Anisian (Bithynian) to the uppermost Ladinian (Langobardian) is presented, enclosing their microfacial and biostratigraphical characteristics. Based on these data a detailed lithological and sedimentological description of distinct lithostratigraphic units with a validity for the whole Northern Calcareous Alps can be specified. Each lithostratigraphic unit can be characterized by its distinctive lithological and microfacial elements, its interpreted paleoenvironment and by its biostratigraphically defined chronostratigraphic position.

SCHLÜSSELWÖRTER

Nördliche Kalkalpen, Tirolisch-Norisches Deckensystem, Mitteltrias, Gutenstein-Formation, Fazies Äquivalent Annaberger Kalk, Steinalm-Formation, Reifling-Formation, Raminger Kalk

KEY WORDS

Northern Calcareous Alps, Tirolic Noric Nappesystem, Middle Triassic, Gutenstein Formation, facial equivalent of Annaberg Limestone, Steinalm Formation, Reifling Formation, Raming Limestone

1. EINLEITUNG

Aus der Zeit der geologischen Landesaufnahme der Geologischen Bundesanstalt in Wien, die das BMN-Kartenblatt ÖK 67 Grünau betroffen hatte und die in den Neunzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts durchgeführt worden war, liegen einige detailreiche Kartierungen des Kasberg-Gebietes vor, die aufgrund der tektonischen Komplikationen nicht im Detail kompiliert wurden und daher nur generalisiert in die gedruckte Geologische Karte der Republik Österreich im Maßstab 1:50.000 ÖK 67 Grünau (Egger & Van Husen, 2007) übernommen werden konnten (Kartierung Krüger 1986 in Graversen et al. 1987a,b; Moser 1992, 1993; Moshhammer 1992, 1993, 1994, 1997, 1998, 2000). Da jedoch aus diesem Gebiet (Abb. 1) Profilaufnahmen zusammen mit reichlich Schliffmaterial vorliegen und auch die Beckensedimente der Gutenstein- und Reifling-Formation ausreichend auf Conodonten beprobt worden waren, können in der vorliegenden Arbeit zahlreiche Angaben zur mikrofazialen, lithologischen und biostratigrafischen Charakteristik der Mitteltrias-Schichtfolge im Kasberg-Gebiet (Oberösterreich) vorgenommen werden. Zusätzlich wurden die zum Teil unvoll-

ständigen Kartierungen vom Erstautor durch Auswertung der neuen Laserscan-Daten des Landes Oberösterreich interpretiert und in eine flächendeckende Karte im Maßstab 1:25.000 überführt (Abb. 4). Im Zuge dieser Gesamtdarstellung werden Gesteinsformationen und weitere lithostratigraphische Einheiten für diesen räumlichen tektonischen Abschnitt innerhalb der Nördlichen Kalkalpen definiert, daraus ihre stratigraphisch-paläogeographische Entwicklung abgeleitet und diese in den überregionalen Zusammenhang gestellt.

2. KURZER REGIONALGEOLOGISCHER UND TEKTONISCHER ÜBERBLICK

Das in dieser Arbeit stratigrafisch vorgestellte Kasberg-Gebiet (BMN-Blatt ÖK 67 Grünau, höchster Punkt Kasberg, Kote K. 1.747) liegt in den oberösterreichischen Kalkvorpalpen und ist mit Höhen von bis zu 1700m der dem Toten Gebirge vorgelagerten Mittelgebirgsregion hinzuzurechnen (Abb. 1 und 2). Das Tirolische Deckensystem, das sich im Mittelteil der Nördlichen

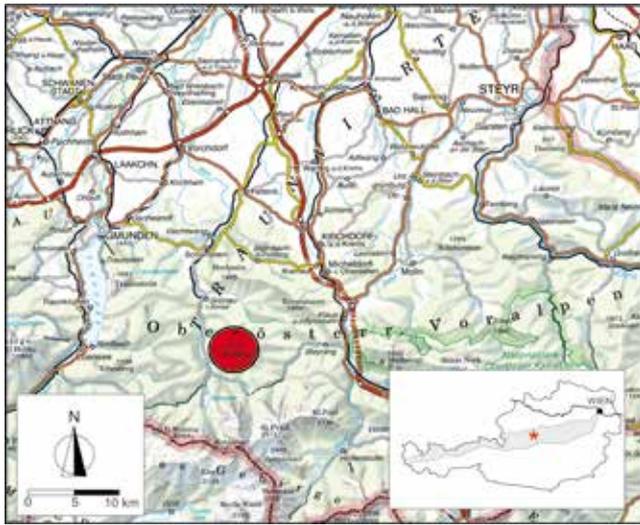


ABB. 1: Lage des Gebietes in Österreich.

FIG. 1: Geographical position of the investigated area in Austria

Kalkalpen aus der Staufeu-Höllengebirge-Decke im Norden und der Totengebirgsdecke im Süden zusammensetzt, nimmt weite Teile der oberösterreichischen Kalkalpen ein und reicht vom namensgebenden Höllengebirge im Westen, über das ebenso namensgebende Tote Gebirge im Süden und der Hochsalzgruppe sowie dem Kasberg im Norden bis hin zum Kremsmauer-Kirchmauerzug, dem Sengengebirge und dem Reichraminger Hintergebirge im Osten (Abb. 2). Dabei werden der Kasberg und das Tote Gebirge im Süden der tektonisch höheren Totengebirgsdecke hinzugerechnet, während alle anderen genannten Gebirgszüge zu der auch paläogeografisch weiter nördlich gelegenen Staufeu-Höllengebirge-Decke gehören. Faziel und lithologisch zeichnet sich das Tirolische Deckensystem im Mittel- und Ostteil der Nördlichen Kalkalpen durch die Ausbildung mächtiger Plattformsedimente wie Wettersteinkalk, Wettersteindolomit, Hauptdolomit oder Dachsteinkalk aus, die in der Regel von etwas geringer mächtigen Beckensedimenten, wie die der Gutenstein- und Reifling-Formation, unterlagert werden. Unter Anlehnung an das paläogeografische Konzept von Krystyn und Lein (1996) können die mitteltriadische Wettersteinkalk- (und -dolomit)-Entwicklung des Tirolischen Deckensystems einer „Südplattform“ (= Wettersteinkalk-Karbonatplattformentwicklung südlich des Reiflinger Beckens) hinzugerechnet werden, die im Norden durch das mäßig tiefe Reiflinger Becken im Bereich des (späteren) Bajuvarischen Deckensystems begrenzt war, und in das die Wetterstein-Riffe im Laufe des Ladiniums und Untersten Karniums nach Norden progradierten (Abb. 3). Die mächtigen Riffkalke z.B. des Hochstauffen in Bayern oder des Reilerschneid-Rieserschneid-Zuges in der Kaltau bei Steyring (Oberösterreich) können als geodynamischer Ausdruck dieser nach Norden weitläufig begrenzten Plattformareale gewertet werden. Die ebenso mächtigen lagunären Plattformsedimente des Wettersteinkalkes und -dolomites zeichnen sich im Tirolischen Deckensystem durch das Vorhandensein von Diploporen aus. Demgegenüber sucht man Diploporen im Wettersteinkalk des Bajuvarischen Deckensystems meist vergeblich, da dieser fast zur Gänze unterstkarnisches Alter hat. Gemäß seiner paläogeographischen Position nördlich des Reiflinger Beckens muss dieser der entsprechenden „Nordplattform“ des Wettersteinkalkes hinzugerechnet werden (Abb. 3). In der Obertrias

zeichnen sich alle erwähnten Gebiete durch die meist monotone Abfolge von Hauptdolomit und Dachsteinkalk aus, wobei letzterer sich im Norden (Staufeu-Höllengebirge-Decke) mit dem gleichaltrigen Plattenkalk verzahnt.

Das Kasberg-Gebiet liegt am Nordrand der Totengebirgsdecke und zeichnet sich durch eine plattformnahe Mitteltrias-Entwicklung mit größerer Distanz zum Reiflinger Becken im Norden aus. Entsprechender Weise verringert sich der chronostratigraphische Umfang der hier aufgeschlossenen Beckenfolge der Gutenstein- und Reifling-Formationen schwerpunktmäßig auf das Anisium und Untere Ladinium, während im Laufe des Oberen Ladiniums (und Untersten Karniums) überwiegend bereits die fazielle Verzahnung der Reiflinger Beckensedimente mit der nach Norden progradiierenden tirolischen Wetterstein-Karbonatplattform in Form des Raminger Kalkes einsetzt (Abb. 3). Diese Faziesverzahnung ist im östlichen Kasberg-Gebiet etwa zwischen Kirchdorfer Hütte und dem Steyringtal aufgeschlossen und reicht von der kieseligen Beckenfazies der Reifling-Formation an der Basis, über den allodapischen Raminger Kalk (und -Dolomit) in der Mitte, bis in den hellen und weißen zuckerartigen Wettersteindolomit beziehungsweise Wettersteinkalk am Top der Schichtfolge (Abb. 4). Im südwestlichen, westlichen und nördlichen Kasberg-Gebiet, mit den Gipfeln des Spitzploneck (K. 1617), Benn Nock, Kasberg (K. 1747), Roßschopf (K. 1647), Meisenberg (K. 1117), Schwalbenmauer (K. 1657), Jausenkogel (K. 1514) und Hochstein (K. 1405) steht die dazugehörige ältere anisische Beckenfazies der hier mächtigen und lithostratigraphisch zweigeteilten Gutenstein-Formation an, die hier die Basis der Totengebirgsdecke bildet. In ihrem stratigraphisch Hangenden kommen flachere Ablagerungsbedingungen in Form der hellen Steinalm-Formation sowie der faziiellen Vertretung der dunklen dickbankigen Annaberger Kalke zum Ausdruck.

Die gegen Nordwesten austreichende Totengebirgsdecke ist tektonisch einerseits durch großzügig durchlaufende generell nach Süden oder Südosten einfallende Mitteltrias-Schichtfolgen charakterisierbar. Andererseits ist bei lithologisch differenzierten Schichtfolgen in der Regel ein engräumiger teilweise schräg zum Schichtstreichen verlaufender interner Schuppenbau erkennbar. Als eindrucksvolles Beispiel kann das Gebiet zwischen Schönstellhütte und Langscheidalm demonstriert werden (Abb. 4), dessen drei Schuppen biostratigraphisch belegt worden sind (Moshammer, 1992 bis 2000). Ebenso kann Moser (1992, 1993) die Gutenstein-Formation in der Westflanke des Kasberggebietes in zwei tektonisch flach übereinander geschobene Schuppen untergliedern, die durch dolomitisierte



ABB. 2: Geologisch-tektonischer Überblick des betrachteten Raumes (Kartengrundlage: Multithematische geologische Karte von Österreich 1 : 1.000.000, Geologische Bundesanstalt)
 FIG. 2: Geological-tectonical overview of the investigated area (base map: Multithematische geologische Karte von Österreich 1 : 1.000.000, Geological Survey)

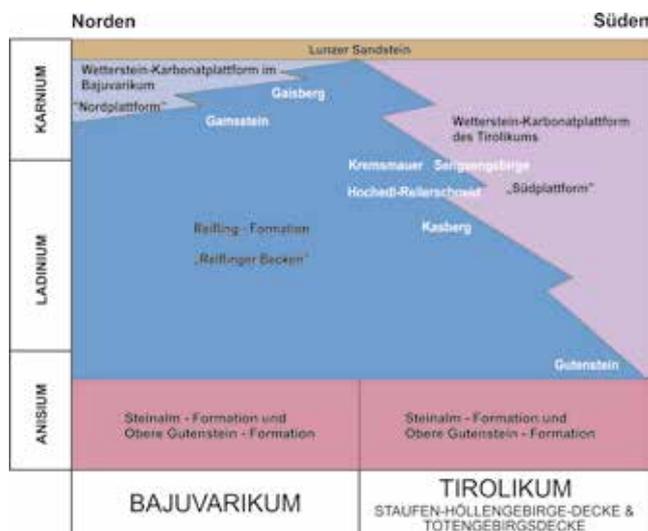


Abb. 3: Paläogeografisches Konzept für die Mitteltrias und basale Obertrias in den östlichen Nördlichen Kalkalpen (nach: Krystyn & Lein, 1996, Abb. 4)
 Fig. 3: Paleogeographic pattern for the mid-triassic and lowest upper-triassic within the eastern Northern Calcareous Alps (according to: Krystyn & Lein, 1996, Fig. 4)

Mitteltriaskalke („Wettersteindolomit“) und Späne von mittel-anisischen Kalken in der Fazies des Annaberger Kalkes getrennt werden. Weiters belegen etwa talparallel bzw. WNW-ESE verlaufende Schuppen- und Störungszonen („Zösenbach-Störung“) im Süden und Südosten des Kasberg-Gebietes (Straneggbach- und Zösenbachtal) tektonisch deutlich reduzierte Schichtfolgen (z.B. liegt Wettersteindolomit in Rifffazies auf Kalken der Oberen Gutenstein-Formation). Spitzwinkelig dazu verlaufende, aber ebenfalls WNW-ESE streichende dextrale Blattverschiebungen und Abschiebungen, können zeitgleich diesem (wahrscheinlich vorgosauischen) Schuppenbau zugeordnet werden und scheinen – ähnlich „tear-faults“ – an den flachen Schuppenbahnen auszulaufen.

3. STRATIGRAFIE DER MITTELTRIAS-SCHICHTFOLGE DES KASBERG-GEBIETES UND IMPLIKATIONEN FÜR DIE LITHOSTRATIGRAFIE DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

GUTENSTEIN-FORMATION

Begriffsprägung und Allgemeines

Der Begriff „Gutensteiner Kalk“ wird auf die ersten Beschreibungen durch Hauer (1853, S.716f) zurückgeführt, der bereits mehrere lithologische Merkmale der Gutenstein-Formation, nämlich deren Dünnschichtigkeit bzw. Dünnbankigkeit, deren dunkelgraue-schwarze Farbe mit hohem Bitumengehalt und deren gelegentliche Führung von Hornsteinkügelchen anführt (Taf. 1: A, B). Die in weiterer Folge von Stur (1871, S.218) durchgeführten Untersuchungen an der Gutenstein-Formation an ihrer Typlokalität in Gutenstein (Niederösterreich) erbrachten zusätzlich Informationen zum Fossilinhalt, z. B. werden Brachiopoden und Crinoiden als wichtige biogene Komponenten der Gutenstein-Formation genannt. Mikrofaziell ist die Gutenstein-Formation an ihrer Typlokalität zuerst von Flügel & Kirchmayer (1963) erfasst und als Radiolarien (= „Sphären“), Foraminiferen- und Ostracoden-führender Mikrit (Mikrit, Biomikrit, Calci-

lutit) sowie als Mikrit mit „Ooiden“, die sich bei Summesberger & Wagner (1971, S. 349) als reine Kieselsäurekonkretionen oder Hornsteinkügelchen herausgestellt haben, beschrieben worden. Ähnliche, Radiolarien- und Kieselschwammnadel-führende Mikrite mit nur spärlicher Fossilführung (vereinzelt Crinoiden, Bivalven, Foraminiferen) werden auch aus der Gutenstein-Formation des Traflberges (etwas nördlich Gutenstein, Niederösterreich) und des Tiefengrabens bei Großreifling (Steiermark) beschrieben (Summesberger & Wagner, 1971). Neben diesen fossilarmen Kalkschlammsedimenten (Mudstones, Wackestones) sind jedoch Flügel & Kirchmayer (1963, S.113) auch Lagen mit größerem Crinoidendetritus sowie mit gradierter Feinschichtung aufgefallen. Diese sind stets als etwas dickere, dunkelgraue und gröberkörnige Bänke (Wackestones, Grainstones) den ansonsten dünnbankigen Partien der Gutenstein-Formation an der Typlokalität (Passbrücke und Längapiestingtal bei Gutenstein, Niederösterreich) eingeschaltet.

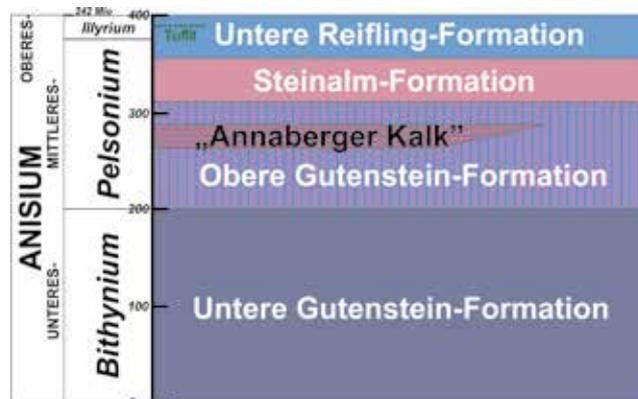


Abb. 5: Lithostratigraphie des Anisiums am Kasberg (Oberösterreich) mit folgenden Mächtigkeiten: 200 Meter Untere Gutenstein-Formation, 150 Meter Obere Gutenstein-Formation (inkl. Annaberger Kalk und Steinalm-Formation), 45–50 Meter Untere Reifling-Formation
 Fig. 5: Lithostratigraphic table of the Anisian within the Kasberg region (Upper Austria) showing following thicknesses: Lower Gutenstein Formation 200 meters, Upper Gutenstein Formation (Annaberger Limestone and Steinalm Formation included) 150 meters, Lower Reifling Formation 45–50 meters

Gliederung und lithologische Ausbildung der Gutenstein-Formation im Kasberg-Gebiet

Im Bereich des Kasberg-Gebietes lässt sich die Gutenstein-Formation informell in einen unteren Abschnitt, der **Unteren Gutenstein-Formation (Bithynium)** mit 200 Meter Mächtigkeit, und in einen oberen Abschnitt, der **Oberen Gutenstein-Formation (Pelsonium)** von etwa 150 Meter Mächtigkeit, gliedern.

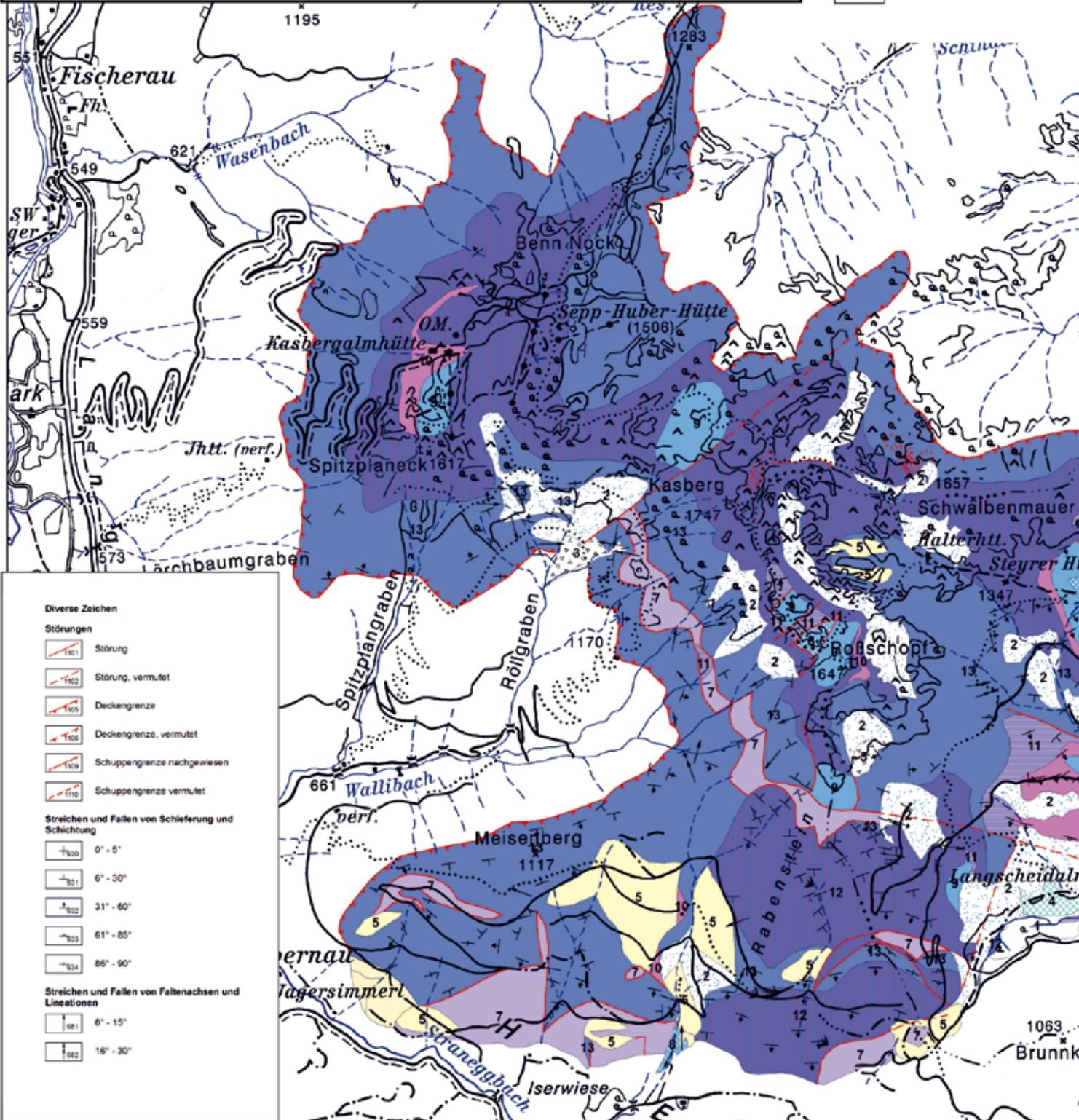
Die **Untere Gutenstein-Formation** bildet das tiefste Schichtglied der Mitteltrias am Kasberg. Die durchgehend sehr dünnbankigen, dunkelgrauen, bituminösen, feinkörnigen und ebenflächigen Kalke (Taf. 1: A, B) entsprechen, im Sinne der eingangs genannten Bearbeiter, weitestgehend jenen an der Typlokalität. Ihre Hauptverbreitung liegt im Tirolischen Dekkensystem, in der Reisalpen-, Unterberg- und Göller-Decke, wohin die Gutensteiner Alpen gehören (Unterberg, Reisalpe, Hochstaff). Am Kasberg ist die Gutenstein-Formation zunächst in ihrer typischen Ausbildung – wie an der Typlokalität in Gu-

Geologische Karte vom Kasberg (OÖ)

Moshammer 1992-2000, Moser 1991-92, Krüger 1986



-  Doline
-  Brachiopoden-Fundstelle
-  Dasycladaceen-Fundstelle
-  Mikrofossilien (Foraminiferen)
-  Conodonten-Probe



- Diverse Zeichen**
- Störungen**
-  Störung
 -  Störung, vermutet
 -  Deckengrenze
 -  Deckengrenze, vermutet
 -  Schuppengrenze nachgewiesen
 -  Schuppengrenze vermutet
- Streichen und Fallen von Schieferung und Schichtung**
-  0° - 5°
 -  6° - 30°
 -  31° - 60°
 -  61° - 85°
 -  86° - 90°
- Streichen und Fallen von Faltenachsen und Lineationen**
-  6° - 15°
 -  16° - 30°

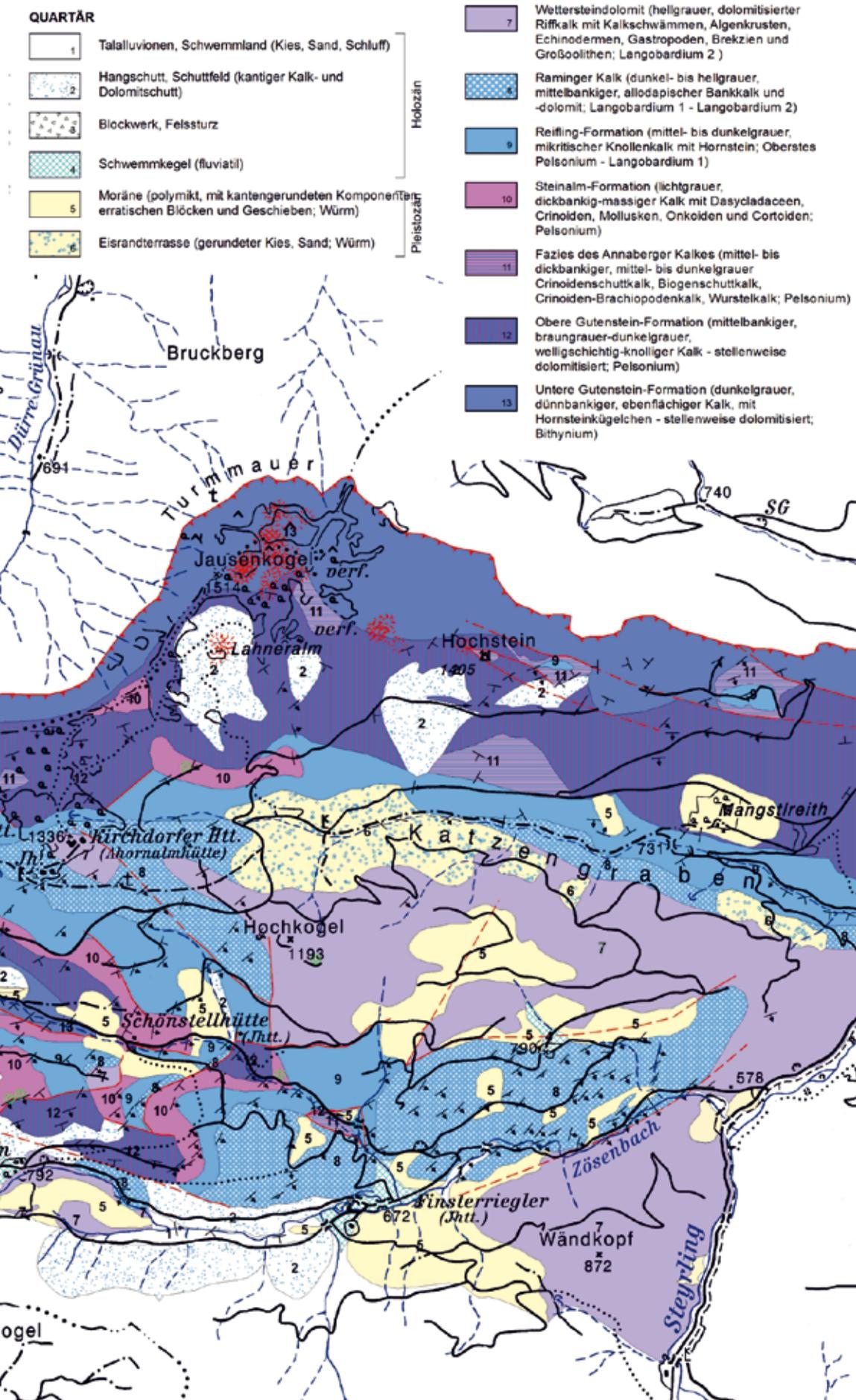


ABB. 4: Geologische Karte des Kasberg-Gebietes (Oberösterreich)
 FIG. 4: Geological map of the Kasberg region (Upper Austria)
 © 2018, vervielfältigt mit Genehmigung des BEV Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien, N 44176/2018

tenstein – anzutreffen. Für das Kasberg-Gebiet ist sie im Detail als dunkelgraue-schwarze, sehr bituminöse, dünnbankige, ebenflächige, öfters dünn-schichtig-laminierte, meist feinkörnige Kalke (fossilarme Mudstones) mit dunkelbraungrauen, glänzenden, tonig-mergeligen Schichtbestegen („Schiefertonen“) und gelegentlich mm-großen Hornsteinkügelchen (Taf. 1: A, B) zu beschreiben. Lagenweise können Crinoidenstielglieder oder Bivalven in den meist biogenarmen Mudstones angereichert sein. Unregelmäßiges Vorkommen von charakteristischen, dunkelgrauen „Wurstelkalk-Bänken“ kennzeichnet sowohl die Untere wie auch die Obere Gutenstein-Formation. Diese „Wurstelkalke“ zeigen flaserig verwühlte Lagen und wurstelförmige Aufragungen auf den Schichtflächen, die reich an Ichnofossilien sind und sich durch intensive Bioturbation, mit wurstförmig gekrümmten Wühlspuren, die das gesamte Sediment durchziehen, auszeichnen. Aufgrund des hohen Gehaltes an organischer Substanz dieses bituminösen Sedimentes sind Sedimentfresser für die Durchwühlung und Entfestigung des Karbonatschlammes und die Bildung von Pellets (Kotpillen) verantwortlich, deren Aktivität jedoch auch von bakterieller Tätigkeit in den obersten Sedimentschichten abhängig war.

Der Übergang von der dünnbankig-ebenflächigen Unteren Gutenstein-Formation in die mittelbankig-welligschichtige **Obere Gutenstein-Formation** vollzieht sich verhältnismäßig rasch, indem sich zunächst dünnbankige, dunkelgraue Knollenkalke entwickeln, die jedoch bald in etwas hellere, mittelbraungraue, kompetente mittelbankige, knollige oder wellig-schichtige Kalke übergehen. Am Wildpark-Kasberg-Straßenprofil zum Beispiel, Moshhammer (1998), wird die Grenze mit dem ersten mächtigeren Auftreten von Knollenkalcken gezogen.

Dieser obere pelsonische Teil der Gutenstein-Formation ist in der Literatur unklarer gefasst als der untere Teil (Tollmann, 1976:72f). Von Moser (1992, 1993) wurde für diese wellig-schichtigen Bankkalke der Begriff der „Mittelanisischen Knollenkalke“ geprägt.

Ihre Lithologie zeigt im Bereich des Kasberges mittel- oder dickbankige, nur abschnittsweise dünnbankige, wellig-schichtknollige oder flaserige, braungraue, ebenso feinkörnige Kalke, die auch Mergellagen führen können (Taf. 1: C). Einlagerungen von dunklen oder helleren, dickbankigen Biogenschuttkalken mit Crinoiden, Brachiopoden und Bivalven (Taf. 1: F, G), die in den hangenden Partien zunehmen, sind ein Charakteristikum der Oberen Gutenstein-Formation des Pelsoniums. Sie können sowohl lithologisch, als auch mikrofaziell als fazielle Vertretung des **Annaberger Kalkes (Pelsonium)** oder, bei Algenführung und heller Farbe, als **Steinalm-Formation (Pelsonium)**, angesprochen werden.

Spätere postdiagenetische Dolomitisierung der Kalke der Gutenstein-Formation („Gutensteiner Dolomit“) kann auch am Kasberg schichtgebunden (eher im Liegendbereich) oder unregelmäßig (eher im höheren Anteil) und im weiteren Umkreis von Störungen beobachtet werden.

Die Obere Gutenstein-Formation am Kasberg zeigt nur insofern Ähnlichkeiten mit dem oberen Abschnitt der Gutenstein-Formation an der Typlokalität in Gutenstein, als dort in den gut geschichteten, dünnbankigen und ebenflächigen Kalken des oberen Abschnittes einzelne dickere Bänke mit „organogenem Detritus“ von zumeist Crinoiden (Flügel & Kirchmayer, 1963, S.113) eingeschaltet sind, die im Bereich der „Passbrücke“ (östlich Gutenstein) als „Fazies des Annaberger Kalkes“ rasch in die hangende Steinalm-Formation überleiten.

Für die hier mikrofaziell, litho- und biostratigrafisch definier-

te Obere Gutenstein-Formation könnte man, nach deren typischen Auftreten im Kasberg-Gebiet (auch in der Gipfelregion), den Begriff **„Kasberg-(Sub-)Formation“ (Pelsonium)** verwenden, zumal eine ähnliche lithologische Entwicklung des Pelsoniums an der Typlokalität der Gutenstein-Formation in Gutenstein (Niederösterreich) sowie an der des Annaberger Kalkes in Annaberg (Niederösterreich) fehlt. Andererseits ließen sich die hier beschriebenen wellig-schichtigen, knolligen und ebenflächigen Bankkalke der Oberen Gutenstein-Formation bio- und lithostratigrafisch gut mit jenen am Rahnbaunerkogel bei Großreifling (Steiermark) parallelisieren, da deren oberste Bänke durch die pelsonische Ammonitenfauna der „Binodosuszone“ (Arthaber, 1896) charakterisiert sind.

Mikrofazies und Alter der Gutenstein-Formation im Kasberg-Gebiet

Zwei Typen von Mikrofazies treten in der **Unteren Gutenstein-Formation** auf, die durch Schriffe von der Hochstein-Ostflanke (K. 1405) und der Roßschopf-Südflanke (K. 1647) dokumentiert werden.

Mikrofazies 1: Dunkelgrauer Mudstone (Mikrit) mit wenigen sehr kleinen Crinoidenbruchstücken und mit vereinzelt Kieselsäurekonkretionen. Letztere entsprechen den Hornsteinkügelchen bei Flügel & Kirchmayer, 1963, Taf. IX, Fig. 3, 4. Nach diesen Autoren (1963, S.130) stellt das gleich- und feinkörnige Beckensediment eine Ablagerung in ruhigem Wasser dar. Die Entstehung der Kieselsäurekonkretionen kann, ähnlich wie in der Reifling-Formation, wie folgt erklärt werden: die fragilen und zierlichen, aus Skeletttopal bestehenden Radiolarien werden an der Sedimentoberfläche bei erhöhtem pH-Wert (aufgrund des Zerfalls von organischer Substanz) frühdiagenetisch gelöst. Später erfolgt die Wiederausfällung und -anlagerung der gelösten Kieselsäure (und auch von Karbonat) um einen biogenen oder abiogenen Kern herum (z.B. Pellets, Radiolarien oder Crinoiden) bei deutlich niedrigerem pH-Wert in Form von Hornsteinkügelchen. Die Kieselsäureskelette der meisten Radiolarien sind durch weißen Kalzit ersetzt. Die Deutung der Hornsteinkügelchen als „verkieselte Ooide“ durch Flügel & Kirchmayer (1963, S.122) ist daher eher abzulehnen. Es erscheint auch unwahrscheinlich, dass bei einer Umlagerung von Ooidsanden aus Flachwasserarealen nur vereinzelt Ooidkörner in das feinkörnige Beckensediment gelangen. Biogenarme bis sterile, feinschichtige Mikrite und Pelmikrite mit nur wenig Crinoidenbruchstücken (und vereinzelt Ostracoden) werden auch von Hagenguth et al. (1982, S. 167) als typische Mikrofazies der Gutenstein-Formation der tirolischen Unterberg-Decke bei Annaberg (Niederösterreich, ÖK 73) angeführt.

Mikrofazies 2: Feinschichtiger, dunkelgrauer Wackestone (Biomikrit) mit reichlich Radiolarien (meist Spumellarien, selten Nasselarien), kleinen Crinoidenbruchstücken, Ostracodenschälchen und vereinzelt mit dünnen und langen Bivalvenschälchen (Taf. 2: A). Die Biogene sind oft lagenweise angereichert und durch Kompaktion dicht gelagert. Die Feinschichtung zeigt teilweise Gradierung oder auch mehrfache Gradierung oder deutliche Korngrößenprünge und erosive Basiskontakte.

Die **Obere Gutenstein-Formation**, mit Ausnahme der Steinalm-Formation und dem Annaberger Kalk-Äquivalent, ist faziell und mikrofaziell charakterisiert durch dunkelgraue Biopelmi-

krite, Biomikrite und Dismikrite (Wackestones) mit einem gegenüber der Unteren Gutenstein-Formation größeren Fossilgehalt (Taf. 2: B, C, D) wie Crinoiden, kleinen Bivalven, Gastropoden, Foraminiferen (Glomospiren und *Pilamina densa*, Taf. 4: A) und Ostracoden, sowie, ebenfalls im Gegensatz zur ersteren, mit aus dem Flachwasser umgelagerten Allochemen wie Onkoiden und Cortoiden (Taf. 2: B, C, D). In einem einmaligen Fund sind Crinoidenstielglieder (*Columnalia*) noch im Verband erhalten und lassen auf nur geringe Umlagerungsweiten schließen (Taf. 1: E). Die Ausbildung knolliger oder welliger Schichtflächen in der Oberen Gutenstein-Formation (mögliche „Kasberg-(Sub-)Formation“) könnte nach Sarnthein (1966, S.41) zunächst auf submarine Subsolution zurückgeführt werden. Andererseits könnte auch die verstärkte Zirkulation CO₂-reicher Meeresströmungen ab dem mittleren Anisium – bedingt durch stärkere Öffnung des marinen Sedimentationsraumes und aufgrund verstärkter Subsidenz – und die daraus resultierende partielle Aragonit-Lösung oberflächennaher Karbonatsedimente sowie die daran anschließende synsedimentäre Kalzit-Fällung mit Kalkknollenbildung eine unterschiedlich starke Kompaktion (= wellige Schichtflächen durch Drucklösung) ausgelöst haben. Unterstützt wurde die knollige Ausbildung der Kalke durch deren Tongehalt und die dadurch bedingte unterschiedlich rasche Verfestigung innerhalb der bioturbaten Bereiche.

Das mittelanisische Alter der als Obere Gutenstein-Formation angesprochenen Knollenkalke, die im Bereich des „Rabensteines“ gut erschlossen sind (Taf. 1: C), konnte durch mehrere Conodontenproben im Bereich Rabenstein gut abgesichert werden und umfasst das gesamte Pelsonium:

Gondolella bifurcata (BUDUROV & STEFANOV)
Gondolella bulgarica (BUDUROV & STEFANOV)
Nicoraella kockeli (TATGE, 1956)
Nicoraella germanica (KOZUR)

Bildungsmilieu der Gutenstein-Formation im Kasberg-Gebiet in Zusammenhang mit Fazies-Äquivalenten des Annaberger Kalkes und der Steinalm-Formation

Für die dünnbankige Untere Gutenstein-Formation weisen die feinschichtigen und gradierten Mikrofaziestypen wie Mikrofazies 2 deutliche Anzeichen von Resedimentation in distale Beckensedimente auf, wobei die Radiolarien, aber auch die weit verdrifteten feinen Crinoidenbruchstücke in einzelnen dünnen Lagen abgelagert worden sind. Gradierte Feinschichtung, wie sie auch für die Äquivalente in Gutenstein von Flügel & Kirchmayer (1963, S.113) beschrieben wird, kann auf die Ablagerung aus feinsten, distalen Calciturbiditen zurückgeführt werden. Anhand der aufgezeigten Mikrofaziestypen ist die Untere Gutenstein-Formation in den Profilen vom Kasberg-Gebiet, ebenso wie an ihrer Typlokalität (Gutenstein), als Beckensediment mäßiger Ablagerungstiefe mit einer sehr eingeschränkten Wasserzirkulation (dys- bis anaerobe Ablagerungsbedingungen) und einem nur geringen Wasseraustausch mit dem offenen Meer gebildet worden. Die Radiolarien sowie dünnschaligen Bivalven und seltenen Ammoniten können als Hinweis auf Ablagerungstiefen von 100 – 150 Metern Wassertiefe gewertet werden (Flügel, 2004, S.483, 534).

Für die **Obere Gutenstein-Formation** lässt sich auf Grund der zunehmenden Einschaltungen von seichteren Biogenschuttkalke eine allmähliche Abnahme der Ablagerungstiefe von 150 auf weniger als 100 Meter Wassertiefe vermuten. Während die feinkörnigen Biomikrite noch Ablagerungstiefen um 80 Meter Wassertiefe vermuten lassen (Mostler, 1972, S.17), kann man durch das gehäufte Auftreten von zerfallenen, umgelagerten und transportierten Crinoidenstielgliedern und Echinidenplatten sowie von Brachiopodenschill in den dickbankigen und heller gefärbten Abschnitten der Oberen Gutenstein-Formation (Bankeinschaltungen in der Fazies des Annaberger Kalkes, Taf. 1: F) auf eine Resedimentation und Ablagerung dieser Fossilien an den Flanken und Depressionen von Untiefen, auf denen die am festen Substrat anhaftenden Organismen in unmittelbarer Nachbarschaft gelebt hatten, schließen. Geradezu seichtmarin-lagunäre Faziesbedingungen bis max. 30 Meter Wassertiefe werden schließlich mit der reichlich Algen-führenden Steinalm-Formation, die meist erst am Top der Oberen Gutenstein-Formation auftritt, erreicht. Dasycladaceen (Taf. 4: F, G, H, I), porostromate Algen und Blau-Grünalgen der Steinalm-Formation sind an das Sonnenlicht der photischen Zone gebunden und treten daher im Seichtwasserbereich mit Ablagerungstiefen bis max. 30 Meter Wassertiefe auf (Flügel, 2004, S.442).

DICKBANKIGE EINSCHALTUNGEN IN DER OBEREN GUTENSTEIN-FORMATION IN ANNABERGER KALK-FAZIES

Begriffsprägung und Allgemeines

Der lithostratigrafische Begriff „Annaberger Kalk“ ist von Tollmann (1966, S.118) für „dickbankige, auch dünn-schichtige oder massige, graue bis graubraune Kalke des mittleren Anisiums“ eingeführt worden. Dabei bezieht er sich auf Spengler (1951, S.306), der bereits eine „mittlere anisische Stufe“ mit helleren, dickbankigen, mittelgrauen Kalken, die Brachiopoden und Seelilien (Crinoiden) führen können, anführt. Auch bei Lein et al. (2010, S.165) finden wir eine Kurzdefinition des Annaberger Kalkes als „dunkler, hemipelagisch beeinflusster, z.T. dickbankiger und bituminöser Kalk“. In ganz ähnlicher Weise können im oberen Abschnitt der Gutenstein-Formation an der Typlokalität in Gutenstein (Niederösterreich) den gut geschichteten, dünnbankigen und ebenflächigen Kalken einzelne dickere Bänke mit „organogenem Detritus“ von zumeist Crinoiden (Flügel & Kirchmayer, 1963, S.113) eingeschaltet sein, die im Bereich der „Passbrücke“ (östlich Gutenstein) als „Annaberger Kalk“ rasch in die hangende Steinalm-Formation überleiten.

Lithologische Ausbildung, Mikrofazies und Alter der Kalke in Annaberger Kalk-Fazies innerhalb der Oberen Gutenstein-Formation im Kasberg-Gebiet

Im Kasberg-Gebiet treten in der Oberen Gutenstein-Formation einzelne Bänke oder Bankabfolgen mittel- oder dickbankiger Feinschuttkalke mit Crinoiden, Brachiopoden und Bivalven auf (Taf. 1: F, G), die lithologisch und mikrofazial dem Annaberger Kalk im Sinne der angeführten ursprünglichen Definitionen durch Spengler (1951) und Tollmann (1966) entsprechen. Im Einzelnen handelt es sich dabei um kompetente, mittel- und

dickbankige, mittel- oder dunkelgraue, grobspätige Crinoidenkalke (Taf. 1: G) bzw. Crinoidenschuttkalke (Encrinite), um Crinoiden- und Bivalven-reiche Biogenschuttkalke (Taf. 2: H), um dunkelgraue, mittel- oder dickbankige, welligschichtig-knollige Packstones oder Wackestones mit Crinoiden, Brachiopoden und Bivalven in feinkörniger Matrix (Taf. 2: E, F, G) und aber auch um fossilarme, bioturbate Mudstones bzw. „Wurstelkalke“ (Dismikrite) oder mittel- bis dickbankige, dunkelgraue Kalkmikrite mit ebenen Schichtflächen und dünnen Mergelfasern bzw. Tonzwischenlagen. Selten können auch kieselige Konkretionen oder kleine Hornsteinkügelchen beobachtet werden, die auf zeitweise tiefere Ablagerungsbedingungen hinweisen.

Mikrofaziell handelt es sich bei den als „Annaberger Kalk“ angesprochenen Einschaltungen innerhalb der Oberen Gutenstein-Formation des Kasberg-Gebietes um folgende drei Faziestypen, die einerseits auf ruhige Ablagerungsbedingungen eines flachmarinen Schelfbereiches (Mikrofazies 1), andererseits aber auch auf Ablagerungsbedingungen im seichteren Bewegtwasserbereich (Mikrofazies 2) mit Sturmflutlagen (Tempestiten, Mikrofazies 3) hinweisen:

Mikrofazies 1a: Biomikrit, Dismikrit (Wacke- und Packstone) mit reichlich (feinen) Crinoidenbruchstücken, kleinen Bivalvenschalen, Foraminiferen wie *Glomospira* sp., *Trochammina* sp. und *Pilamina densa* PANTIĆ sowie Ostracoden (Taf. 2: E).

Mikrofazies 1b: Crinoiden-Packstone mit Brachiopodenbruchstücken (Taf. 2: G).

Mikrofazies 2: Intrabiosparit/mikrit mit kleinen Bivalven, zugerundeten und randlich mikritisierten Crinoiden und mit Ostracoden sowie kantengerundeten Mikritintraklasten. Zurundung der Bio- und Intraklasten sowie die teilweise ausgewaschene Matrix können als Hinweis auf Ablagerung im Bewegtwasser gewertet werden.

Mikrofazies 3a: Feinschichtiger Biosparit (Rudstone, Grainstone) aus Crinoiden, Bivalven, Gastropoden, Brachiopodenschalen, Foraminiferen (*Trochammina* sp., *Endothyranella* sp., *Glomospirella* sp., *Duostomina* sp., *Pilamina densa* PANTIĆ und *Meandrospira deformata* SALAJ, Taf. 4: C) und vereinzelt Ostracoden. Sowohl zugerundete Mikrit-Intraklasten, als auch verstellte fossile Wasserwaagen und fossilreiche Lagen können als Hinweis auf Umlagerung und Aufarbeitung des Sedimentes und der Bioklasten durch Bewegtwasser wie z.B. Tempestite gewertet werden (Taf. 2: H).

Mikrofazies 3b: Tempestitischer Crinoiden-Brachiopoden-Packstone mit erosiver Basis, umgelagerten zugerundeten Mikrit-Intraklasten und umgelagerten Bioklasten mit Geopetalgefügen (Taf. 1: F, Taf. 2: F, G).

Mit Hilfe der Foraminiferen

Pilamina densa PANTIĆ
Meandrospira deformata SALAJ

kann unter- (Bithynium) und mittelanisches (Pelsonium) Alter belegt werden.

STEINALM-FORMATION

Begriffsprägung und Allgemeines

Die erste Definition der Steinalm-Formation geht auf Pia (1924, S.45) zurück, der sinngemäß von einem „hellen, grob oder dünner gebankten Kalk mit Dasycladaceen“ spricht. In Abgrenzung von allen lithologisch ähnlich ausgebildeten lithostratigraphischen Einheiten, mit denen die Steinalm-Formation in der Vergangenheit oft verwechselt worden ist (z.B. Annaberger Kalk, Wettersteinkalk, Raminger Kalk) ist nach unserer Ansicht die Steinalm-Formation als Flachwasserkarbonat durch ausgesprochene Algenführung in Form von kleinen, anisischen Dasycladaceen (z.B. Physoporellen, Oligoporellen, nicht Diploporen !), Blau-Grünalgen (Algenmatten), aber auch in Form von algenkrustierten Allochemen wie Cortoiden und Onkoiden sowie durch ihre meist hellere Gesteinsfarbe (lichtgrau) charakterisiert. Zusätzlich können in der Steinalm-Formation öfters Foraminiferen aus der Gruppe der Meandrospiren, Endothyranellen, Pilaminellen und Frondicularien beobachtet werden.

Nach Lein et al. (2006) und Meinung der Autoren kann man den peritidalen Ablagerungsraum der Steinalm-Formation einem höherenergetischen, offen-marinen, sauerstoffreichen, warmen, lebensfreundlichen und gut durchlüfteten, flachmarinen Schelfbereich mit deutlich lagunären Fazieselementen des Inter- und Subtidals, wie z.T. dolomitischen Algenlaminiten (Stromatolithen), Onkoiden, Cortoiden und einer typisch flachmarin-lagunären Fauna und Flora aus kleinen Dasycladaceen, Foraminiferen, Bivalven, Gastropoden und Echiniden zuordnen. Die häufig anzutreffende randlich destruktive Mikritisierung der Bio- und Lithoklasten durch endolithische Mikrobohrer kann, zusammen mit den häufig zugerundeten oder angerundeten Mikritintraklasten und Bioklasten (Crinoiden), als Hinweis auf das seicht- bzw. flachmarine Environment der Steinalm-Formation gewertet werden. Die an das Sonnenlicht der photischen Zone gebundenen Dasycladaceen (Taf. 4: F, G, H, I), porostromaten Algen und Blau-Grünalgen weisen auf Ablagerungstiefen bis max. 30 Meter Wassertiefe hin (Flügel, 2004, S. 442). Riffbildungen des mittleren Anisiums (Pelsonium) hingegen sind im Bereich der Nördlichen Kalkalpen weitestgehend unbekannt und beschränken sich auf vereinzelte und sehr seltene Bruchstücke von Einzelkorallen in manchen Dünnschliffen aus der Steinalm-Formation (Sarntheim, 1966, S.44; Nittel, 2006, S.99).

Die gegenüber dem „Annaberger Kalk“ und der Oberen Gutenstein-Formation zunehmenden Bankdicken der Steinalm-Formation bis hin zur Massigkeit können als Hinweis auf erhöhte Subsidenzraten des mittleren Anisiums und zugleich auf – gegenüber den Beckensedimenten – zunehmende Sedimentationsraten gelten.

Lithologische Ausbildung, Fossilinhalt und Alter sowie Mikrofazies der Steinalm-Formation im Kasberg-Gebiet mit überregionalem Vergleich

Am Kasberg tritt uns die 10-50 Meter mächtige Steinalm-Formation oft in Form von Zehnermeter mächtigen Felswänden entgegen, die den obersten Partien der grauen, welligschichtigen oder ebenflächigen Bankkalke der Oberen Gutenstein-Formation auflagert. Lithologisch lässt sie sich in diesem Gebiet auch durch massige, dick- oder mittelbankige, meist helle,

teilweise dolomitisierte Kalksteine beschreiben, die sehr selten sogar Kieselknollen enthalten.

Das anisische Alter der Kalke der Steinalm-Formation im Kasberg-Gebiet kann mit einer reichen, für die Steinalm-Formation typischen Dasycladaceenflora aus dem Moltortal (= nordwestlicher Zufluss des Zösenbaches ca. 1 km SE' Schönstelhütte in 820m SH) sowie vom Rücken N' Langscheidalm (940 – 960m SH) mit

Physoporella pauciforata undulata PIA (BYSTRICKÝ) (Taf. 4: F, G, H, I)

Physoporella pauciforata pauciforata BYSTRICKÝ

Physoporella dissita PIA

Physoporella sp.

Oligoporella pilosa PIA

Pontecella hexaster (PIA 1912) GÜVENÇ

Teutloporella peniculiformis OTT

und mit Foraminiferen aus dem Moltortal (Schönstelhütte, 910m SH) bzw. vom Rücken N' Langscheidalm (955m SH) mit

Meandrospira dinarica KOCHANSKY & PANTIĆ (Taf. 4: D)

Pilaminella grandis SALAJ (Taf. 4: B)

belegt werden.

Mikrofaziell lassen sich am Kasberg-Gebiet, aber auch in anderen Gebieten der Nördlichen Kalkalpen (Moser et al., 2007, S.338; Moser & Piros, 2015, S.220, 221; Moser & Tanzberger, 2015, S.238) zumindest zwei Mikrofazies-Typen der Steinalm-Formation unterscheiden:

Mikrofazies 1: Biogenarme Mikrite (Mudstones, Wackestones), Dismikrite, Biopelmikrite oder Biomikrite mit reichlich Crinoidenstreu, kleinen Bivalven, Foraminiferen und Ostracoden, vereinzelt Dasycladaceen.

Mikrofazies 2: Arenitisch-ruditische Komponentenkalke, gut ausgewaschene Grainstones, Biosparite, Encrinite und Onkointrabiosparite mit Echinodermeresten, Dasycladaceen, Bivalven, Gastropoden, Tubiphyten, Bryozoen, Foraminiferen, Ostracoden, Onkoiden und Cortoiden, Algenlumps, zugerundeten Intraklasten und Peloiden.

Natürlich können in den Dünnschliffen aus der Steinalm-Formation auch abwechselnd mikritische und sparitische Anteile beobachtet werden. Nittel (2006) kann aus der Steinalm-Formation der Nordkette bei Innsbruck zahlreiche Lithotypen anführen, bei denen die Dasycladaceen (Faziestyp 1), Crinoiden bzw. Encrinite (Faziestyp 2) und Onkoide (Faziestypen 2 und 3) die wichtigsten Biogene bzw. Allocheme bilden.

Krainer & Stingl (1986) beschreiben vom Öfenbachprofil bei Saalfelden (Staufen-Höllengebirge-Decke, Tirolisches Deckensystem, Salzburg), dem Typusprofil des Steinalmkalkes, das Phänomen, dass die oberste Bank (Encrinit) der Steinalm-Formation einem Emersionshorizont mit deutlich verlangsamter Sedimentation aufliegt. In ähnlicher Weise wird von Krystyn et al. (2008, S.160) eine Omissionsfläche mit glaukonitischen hardground-Bildungen (mit Mikrobohrgängen) am Top der Steinalm-Formation des Gamssteines (Steiermark) angeführt. Direkt darüber folgt die Sedimentationsänderung mit einer deutlichen Abtiefung des Ablagerungsraumes in Form der Reifling-Formation. Ob die oberste Encrinit-Bank vom Öfenbachprofil im Kasberg Gebiet auftritt, bleibt offen.

Insgesamt dürfte aber die hier von uns charakterisierte Steinalm-Formation sowohl vom Fossilinhalt, als auch von der mikrofaziellen Ausbildung her über den gesamten Ablagerungsraum der Nördlichen Kalkalpen sehr einheitlich ausgebildet sein, und sie tritt in diesem Sinne auch in dolomitisierter Form in allen Deckensystemen der Nördlichen Kalkalpen, vom Bajuvarischen bis zum Juvavischen Deckensystem (vgl. Piller et al. 2004) auf.

REIFLING-FORMATION

Begriffsprägung und Allgemeines

Erste lithologische Beschreibungen der Reifling-Formation gehen auf Hauer (1853) und Stur (1865) zurück: „... die Cephalopoden führenden Schichten bei Reifling, sie bilden hier dieselben knotigen und knolligen Kalke...“ und sind bereits von Arthaber (1896, S.8) in einen unteren, anisischen und einen oberen, ladinischen Abschnitt unterteilt worden. Diese Untergliederung kann auch heute noch in den meisten Profilen durch die Reifling-Formation durchgeführt werden und ist so auch am Kasberg nachvollziehbar. Die Mikrofazies der Reifling-Formation ist zunächst von Summesberger & Wagner (1972, S.525) als Filament-reicher Mikrit (Filamentmikrit) mit Radiolarien, Ammoniten, Brachiopoden und Gastropoden beschrieben worden. Auch Gessner (1966, S.701) beschreibt an der Typlokalität in Großreifling (Steiermark) aus einem mittelgrauen Knollenkalk einen Mikrit mit Filament (=Lamellibranchiaten), Radiolarien, Conodonten, Cephalopoden, Fischzähnen („Fischresten“), Brachiopoden und Gastropoden. Wie Nittel (2006, S.103), Bechstädt & Mostler (1974, S.22) und auch Wagner (1970, S.149f) wollen wir die Untergrenze der Reifling-Formation mit dem meist scharfen Einsetzen von Filament- und Radiolarien-führenden Knollenkalken (=Beckensedimenten) über den dick- oder mittelbankigen Flachwasserkarbonaten des mittleren Anisiums (Steinalm-Formation, Annaberger Kalk), und wo diese innerhalb der Oberen Gutenstein-Formation fehlen, auch über den Kalken der Oberen Gutenstein-Formation, beginnen lassen.

Die Untere Reifling-Formation im Kasberg-Gebiet: Lithologische Ausbildung, Alter und Mikrofazies

Die **Untere Reifling-Formation (Oberes Pelsonium – Illyrium)** kann am Kasberg lithologisch als welligschichtiger und knolliger, (dünn- bis) mittelbankiger, meist dunkelgrauer Hornsteinknollenkalk, der gelegentlich Zentimeter-dicke, dunkle Kalk- und Tonmergellagen führen kann („Maierack-Mergel“ sensu Plöchinger, 1963; Taf. 1: D) beschrieben werden. Derartige Mergel können stellenweise, zum Beispiel in Schuppe 2 Moltortalprofil auch deutlich mächtiger werden (Moshammer, 1994). Den Hornsteinknollenkalken sind ebendort bankweise auch dicke Crinoidenkalkbänke (Encrinite) eingeschaltet, und es treten in dieser basalen, über der Steinalm-Formation folgenden, noch nicht durch Kalke mit Filamenten charakterisierten Kalkabfolge charakteristischerweise Brachiopoden und Crinoiden auf. Dieser Abschnitt wurde von Moshammer (1994) mit dem Arbeitsbegriff „pelsonische Beckenfazies“ versehen und an den Beginn der Unteren Reifling-Formation gestellt.

Das höheranisische Alter der Unteren Reifling-Formation (Oberes Pelsonium – Illyrium) kann durch die Conodonten *Neogondolella bulgarica* (BUDUROV & STEFANOV) *Gondolella szaboi* (KOVÁCS, 1983) biostratigrafisch nachgewiesen werden, wobei *Neogondolella bulgarica* (BUDUROV & STEFANOV) auf das generelle Einsetzen der Reifling-Formation im obersten Pelsonium hinweist. Weiters kann Moshhammer (1994, nachfolgende Bestimmung der Brachiopoden durch M. Siblik) aus dem Moltertal (760m SH) die Brachiopoden *Tetractinella trigonella* (SCHLOTHEIM) und *Piarorhynchella trinodosi* (BITTNER, 1890) aus der anisischen Reifling-Formation anführen.

Mikrofaziell kann die Untere Reifling-Formation in folgender Weise beschrieben werden:

Mikrofazies 1: Dunkelgrauer, bioturbater Filament- und Radiolarien-führender Mikrit (Dismikrit, Wackestone) und Pelsparit.

Mikrofazies 2: Dunkelgrauer Biomikrit (Wackestone) mit Radiolarien, etwas Filament, Bivalven, Crinoiden und Foraminiferen (Nodosarien).

Mikrofazies 3: Dunkelgrauer, kieseliger Filament-reicher Biopelsparit (Packstone, Grainstone) mit Crinoiden, Kleingastropoden, Ostracoden, Foraminiferen (Nodosarien, Glomospiren) und Kieselschwammnadeln (Taf. 3: A).

Mikrofazies 4: Grauer, kieseliger Biosparit (Grain-/Rudstone) mit grobem Crinoidenspat und Brachiopodenschill.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Reifling-Formation sind hellgrüne und ockergelbe Tuffitlagen („Pietra Verde“), die im Allgemeinen in drei verschiedenen Horizonten – zwei davon wurden im Kasberg-Gebiet nachgewiesen – in die Beckenabfolge der Reifling-Formation eingeschaltet sein können. Der erste dieser drei Tuffithorizonte ist ein ausgesprochen guter Leithorizont, da er von überregionaler Bedeutung zu sein scheint (Bechstädt & Mostler, 1974, S.52). Dieser intermediär-basische, dacitisch-andesitische Vulkanismus kann im Illyrium (Oberes Anisium, vgl. Abb. 5) sämtlicher Profile durch die Reifling-Formation, insbesondere im Liegenden oder Hangenden der mit Ammoniten oder Conodonten biostratigrafisch belegbaren *Trinodosus*-Zone, festgestellt werden (Velledits et al, 2014; Fauth & Hamedani, 1972; Brühwiler et al, 2007). Moshhammer (1994, S.462) konnte den Tuffithorizont des Illyriums an zwei Stellen an der Forststraße im Moltertal („Schuppe IIA“ und „Schuppe III“) auch mit Hilfe von Conodonten chronostratigrafisch belegen sowie lithostratigraphisch im Profil am Bergrücken südlich davon feststellen.

Die Mächtigkeit der Unteren Reifling-Formation beträgt am Kasberg etwa 45 Meter, wovon 25 Meter dem Obersten Pelsonium („Pelsonische Beckenfazies PBF“) und rund 20 Meter dem Illyrium („Anisischer Reiflinger Kalk ARK“) zufallen dürften (Moshhammer, 1994).

Die Obere Reifling-Formation im Kasberg-Gebiet: Lithologische Ausbildung, Fossilinhalt, Mikrofazies und Bildungsmilieu

Die **Obere Reifling-Formation (Fassanium – Langobardium 1)** kann am Kasberg lithologisch als mittelgrauer, auch rötlich-grünlicher, mittel- oder dickbankiger, wellig-schichtiger, knolliger oder flaseriger, im Hangenden auch ebenflächiger

Hornsteinknollenkalk beschrieben werden. Nach Bechstädt & Mostler (1974, S. 27, 28) können in der Oberen Reifling-Formation Reiflinger Knollenkalk („Knollenkalk-Member“), die dem knolligen Hornstein- und Filamentkalk entsprechen, von Reiflinger Bankkalken („Bankkalk-Member“), die bio- und intraklastenreichen, ebenflächigen Bankkalken entsprechen, unterschieden werden. Mikrofaziell handelt es sich zumeist um Radiolarien-führende Filamentmikrite (Wackestones, Packstones: Taf. 3: B), seltener um Filamentarenite (Biopelsparite, Pelsparite, Grainstones: Taf. 3: C) sowie untergeordnet um mittel- oder dickbankige, etwas Feindetritus und Intraklasten führende, hornsteinarme oder hornsteinfreie Bankkalk. Charakteristisch für die höher-ladinische Obere Reifling-Formation sind dünne, mehrere Zentimeter dicke, dunkelgrüne Mergel und Tuffitlagen (sogenannter Haupttuffit an der Grenze Langobardium I/II, Moltertal-Profil Schuppe III) sowie hellgrüne, kieselige Tuffitlagen, die v.a. die Fassan/Langobard-Grenze markieren. Auch im Gebiet Mangstleith ist dieser Tuffit mit der Oberen Reifling-Formation aufgeschlossen (Moshhammer, 1994:368). Gebietsweise können die obersten Partien der Reifling-Formation dolomitisiert sein (z.B. im Katzengraben).

Anzumerken ist, dass basisnahe in der Oberen Reifling-Formation ein rippenbildender Leithorizont in Form eines mehrere Meter mächtigen dickbankigen sehr hellen andeutungsweise rötlich oder grünlich gefärbten Hornstein-freien Kalkes mit grünen Mergelschmitzen im östlichen Kasberg-Bereich auftritt, der in das Fassanium 1 eingestuft wurde („Reiflinger Rippen- bzw. -Bankkalk“).

Die Mikrofazies und das Bildungsmilieu der Oberen Reifling-Formation kann anhand von Dünnschliffen gezeigt werden:

Mikrofazies 1: Dunkel- bis mittelgrauer Biopelmikrit (Wackestone: Taf. 3: B) und bioturbater Dismikrit mit Filamenten, Radiolarien, Ammoniten, Kleingastropoden, feiner Crinoidenstreu, Ostracoden, Foraminiferen (*Turritella mesotriassica* KOEHN-ZANINETTI, *Arenovidalina chialingchianensis* HO, Nodosarien, Glomospiren) und mit Pelletschlämmen aus Pellets und Bahamitpeloiden (Pelsparite oder Grainstones und Pelmikrite).

Mikrofazies 2: Pelsparit (Grainstone) mit vereinzelt Foraminiferen (*Austrocolomia* sp.), Crinoidenstreu und etwas Filamenten.

Der Biogeninhalt mit Radiolarien, pelagischen Bivalven (=Filamente, z.T. Daonellen), Ammoniten, Conodonten, psychrosphärischen Ostracoden und Foraminiferen aus der Gruppe der Nodosarien sowie mit der für Beckensedimente typischen Foraminifere *Turritella mesotriassica* KOEHN-ZANINETTI weist die Reifling-Formation als offen-marines Beckensediment mit Ablagerungstiefen von bis zu 500 Metern Wassertiefe aus (Bechstädt & Mostler, 1974, S. 53).

Die pelsparitischen Partien (Taf. 3: C), sowie die detritischen Feinschutt- und Intraklasten-führenden lagen- oder nestförmigen Partien innerhalb der Oberen Reifling-Formation können bereits auf Umlagerung und Resedimentation von Beckensedimenten infolge tektonischer und paläogeografischer Umstellungen innerhalb des Sedimentationsraumes zurückgeführt werden.

Die Mächtigkeit der Oberen Reifling-Formation des Fassanium und untersten Langobardium beträgt im Kasberg-Gebiet etwa 20 Meter (Moshhammer, 1994).

Alter und Paläogeografie der Oberen Reifling-Formation im Kasberg-Gebiet

Das chronostratigraphische Zeitintervall, das die ladinische Reifling-Formation nach oben hin umfasst, hängt von deren Position zu der daran angrenzenden oder darüber progradierenden Wettersteinkalk-Karbonatplattform ab. Im hier vorliegenden Tirolischen Deckensystem (Totengebirgsdecke) wird die Beckenfazies der Reifling-Formation bereits im Laufe des Ladiniums von der Karbonatplattform der dolomitisierten Wetterstein-Riffentwicklung überlagert bzw. progradiert. Wann und wo im Ladinium, das hängt von der jeweiligen paläogeografischen Position des Reiflinger Beckens im gesamten kalkalpinen Ablagerungsraum ab und sollte im Ablagerungsraum des Tirolischen Deckensystems gegen Norden zu immer später erfolgen (Abb. 3). Im Norden der Totengebirgsdecke, also im Kasberggebiet, konnte durch die ausgiebige Beprobung des ladinischen Anteiles der Reifling-Formation auf Conodonten folgende Conodonten-Fauna, die das Zeitintervall Fassanium 1 – Langobardium 1 umfasst, gewonnen werden:

Ladinium i.a.:
Gladigondolella ME

Gladigondolella tethydis ME
Gondolella trammeri KOZUR

Fassanium 1:
Gondolella pseudolonga KOVÁCS, KOZUR & MIETTO
Gondolella excelsa (MOSHER, 1968)

Fassanium 2:
Gondolella excelsa (MOSHER, 1968)
Neogondolella transita KOZUR & MOSTLER

Langobardium 1:
Neogondolella praeungarica KOVÁCS

Damit lässt sich aussagen, dass in der nördlichen Totengebirgsdecke die Beckenentwicklung der Reifling-Formation vom Obersten Pelsonium (*Neogondolella bulgarica* BUDUROV & STEFANOV) bis in das unterste Langobardium (*Neogondolella praeungarica* KOVÁCS) reicht und ab dem obersten Langobardium 1 (= *Archelaus*-Zone) die Entwicklung des Wetterstein-Riffkalkes – womöglich in südlichen Teilen der Totengebirgsdecke – beginnt, dessen Riffdetritus bereits an der Wende Langobardium 1/Langobardium 2 in Form der Raminger Kalke nach Norden in das Reiflinger Becken der nördlichen Totengebirgsdecke geschüttet wird.

RAMINGER KALK

Begriffsprägung und Allgemeines

Der Begriff „Raminger Kalk“ ist von Tollmann (1966, S.124) geprägt worden und soll sich auf „dickbankige helle Kalke, die lithologisch zwischen Reiflinger Kalk und Wettersteinkalk vermitteln“ beziehen. Ähnliche Gesteine waren zwar zuvor schon von Spengler (1931, S.19) und Hertweck (1961, S. 15) beschrieben worden, aber nicht von lithologisch ähnlichen Gesteinen

wie jenen des Annaberger Kalkes oder der Steinalm-Formation unterschieden worden, sodass diese Autoren faziell, lithologisch und altersmäßig völlig unterschiedliche Gesteinstypen als „Übergangsfazies zwischen Reiflinger- und Wettersteinkalkfazies“ zusammengefasst hatten. Auch bei dem von Tollmann (1966, S.125) angeführten Beispiel von „Raminger Kalk“ aus „der verkehrten Serie der Sulzbachdecke oberhalb der Straße S' Ellbogen 1400m SSE Puchenstuben“ handelt es sich in Wirklichkeit um eine verkehrt liegende Abfolge von Steinalm- und Reifling-Formation (und nicht Wettersteinkalk !), da Proben vom Florkogel südlich Puchenstuben eine sehr schöne anisische Dasycladaceenflora geliefert haben (Moser & Piros, 2015, S.223).

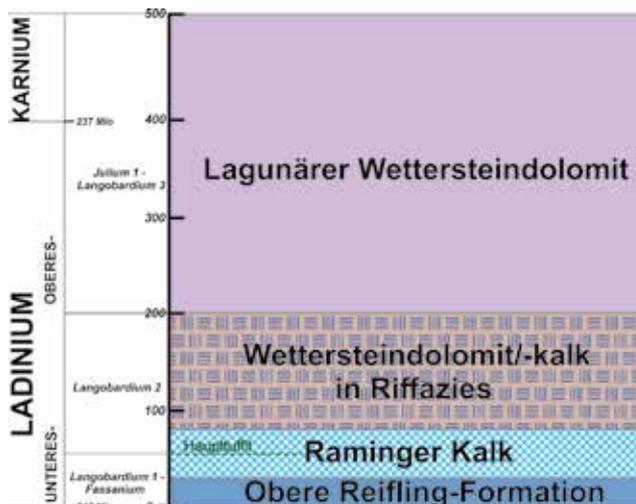


ABB. 6: Lithostratigraphie des Ladiniums am Kasberg und im nördlichen Toten Gebirge (Oberösterreich) mit folgenden Mächtigkeiten: 20 Meter Obere Reifling-Formation, 60 Meter Raminger Kalk, etwa 100 Meter Wettersteindolomit und -kalk in Rifffazies, bis zu 500 Meter Wettersteindolomit in lagunärer Fazies (chronostratigraphische Altersangaben nach Cohen, Finney, Gibbard & Fan, 2017)

FIG. 6: Lithostratigraphic table of the Ladinian within the Kasberg region and the northern part of Totes Gebirge (Upper Austria) showing following thicknesses: Upper Reifling Formation 20 meters, Raming Limestone 60 meters, Wetterstein Dolomite and Wetterstein Limestone in reef facies approximately 100 meters, lagoonal Wetterstein Dolomite up to 500 meters (chronostratigraphic age after Cohen, Finney, Gibbard & Fan, 2017)

Der Raminger Kalk kann im Sinne der Originaldefinition Tollmanns (1966) als „Übergangskalk“ (Kraus & Schmidt-Thomé, 1967) zwischen den gut gebankten, hornsteinreichen Beckensedimenten der Reifling-Formation und den hellen und massigen Flachwassersedimenten bzw. Riffkalken des Wettersteinkalkes (und -dolomites) definiert werden und ist in diesem Sinne – unabhängig von der tektonischen Position – auch für den westlichen Teil der Nördlichen Kalkalpen gültig und anzuwenden. Wichtig dabei ist, dass sich diese „Übergangsfazies“ zwischen Reifling-Formation im Liegenden und Wettersteinkalk im Hangenden als allodapische Calciturbiditfazies und/oder debritische Fein- und Grobschuttfazies mit umgelagertem Seichtwasserdetritus aus dem Riffbereich beschreiben lässt (Taf. 3: D, E, F). Der Raminger Kalk ist also als ein reichlich Riff-Detritus führender allodapischer Bankkalk, beziehungsweise als Resediment oder als ein gravitatives Slopesediment des Beckenbereiches zu bezeichnen (Lein, 1989). Für den Raminger Kalk charakteristische Sedimentstrukturen sind neben den feinschichtigen Feinschuttkalken auch häufig gradiert geschichtete, mehrfach gradiert geschichtete oder auch invers gradiert geschichtete Kalkbänke mit erosiver Basis (Taf. 3: D, E₁₋₃) oder auch Bänke

mit gröberen, debritischen Lagen und matrixreichen Brekzien (Moser et al., 2007, S.339-340). Das besonders häufige Auftreten von umgelagerten *Tubiphytes*-Bruchstücken im Raminger Kalk (Taf. 3: F) kann als Hinweis auf deren ursprünglichen Lebensraum im Bereich der Vorrifffazies und dem beckenwärtigen Riffabhang gewertet werden.

Lithologie, Mikrofazies und Mächtigkeit des Raminger Kalkes im Kasberg-Gebiet

Der zumeist gut gebankte und bis zu 100 Meter mächtige Raminger Kalk unterscheidet sich im Gelände von der eher schlecht aufgeschlossenen Reifling-Formation durch seine Ausbildung von kleinen Steilstufen oder Felsrippen sowie mikrofazial aufgrund seiner allodapischen Feinschuttfazies von der meistens rein mikritischen Reifling-Formation im Liegenden. Daher kann man beim Raminger Kalk von einem „kartierungsmäßig gut erfassbaren Schichtglied“ (Tollmann, 1966, S. 124) sprechen, das sich auch lithologisch deutlich von den Formationen im Liegenden und Hangenden unterscheiden lässt. Ebenso hebt sich der im Hangenden des Raminger Kalkes folgende Wettersteinkalk (-dolomit) durch seine Massigkeit, fehlende Bankung, seinem größeren Anteil an Rifforganismen und v.a. durch seine brekzienreiche, zellig-poröse Vorrifffazies klar von den darunterliegenden allodapischen Raminger Bankkalken lithologisch ab. Daher sollten der allodapische Raminger Kalk und die „Vorrifffazies des Wettersteinkalkes“ nicht zusammengefasst werden, wie dies bei Hornung (2017, S. 5) erfolgt ist. Charakteristika, die den Raminger Kalk noch als Beckensediment mit abnehmender Ablagerungstiefe auszeichnen, sind das Auftreten von Filamenten (d.h. pelagischen Bivalven) und Radiolarien, weniger häufig Conodonten in den feinkörnigen Lagen sowie das gehäufte Auftreten der für die Beckensedimente der Mitteltrias typischen Foraminifere *Turritella mesotriassica* KOEHN-ZANINETTI (Taf. 4: E).

Die im östlichen Kasberg-Gebiet – etwa zwischen Kirchdorfer Hütte und Zösenbach – auftretenden Raminger Kalke sind im unteren Abschnitt als noch dunkelgraue, ebenflächig-wellig geschichtete, wenig Hornstein-führende, gradierte, allodapische Bankkalke und Feinschuttkalke ausgebildet (Taf. 3: D, E, F). Im höheren Abschnitt hingegen dominieren helle, mittelbankige, teilweise dolomitisierte, grobdetritische, Intra- und Extraklasten-reiche Schuttkalke und Brekzien aus umgelagerten Riffbildnern (Korallen, Sphinctozoen, Tubiphyten, Algenlumps) sowie auch aus Filament- und Radiolarien-hältigen Beckensedimenten. Am Zösenbach (Schuppe III des Moltertal-Profiles) belegen die Einstufung und das Auftreten des Haupttuffites (Grenze Langobardium I / II) das oberladinische Alter des Raminger Kalkes („Allodapischer Bankkalk, LAK“ Moshhammer, 1994). Seine Mächtigkeit erreicht hier 20-30 m. Es zeigen sich aber auch laterale Vertretungen zwischen oberer ladinischer Reifling-Formation und Raminger Kalk.

Eine calciturbiditische Kalkbank zeigt im Dünnschliff folgende gradierte Abfolge:

Mikrofazies 1a: Im unteren Abschnitt treten grobklastische allochthone Resedimente in Form von Intrabiopelspariten mit eckigen bis kantengerundeten resedimentierten Intraklasten, Bahamit-Peloiden, umgelagerten Tubiphyten-, Schwamm- und Korallenbruchstücken, Crinoiden, Bivalvenbruchstücken, Fo-

raminiferen (*Duostomina* sp., *Diplotremina* sp.) und Ostracoden (Taf. 3: E₁) auf.

Mikrofazies 1b: Im Mittelteil herrschen mittelkörnige Filament-reiche Packstones/Grainstones (Biopelmikrite/-sparite) mit vielen Crinoidenbruchstücken, Ostracoden, Foraminiferen (häufig *Turritella mesotriassica* KOEHN-ZANINETTI, Sandschaler) und Bahamit-Peloiden vor (Taf. 3: E₂).

Mikrofazies 1c: Der obere Abschnitt besteht aus feinkörnigen Biomikriten (Wackestones) mit Filamenten, Radiolarien, Crinoidenbruchstücken, Ostracoden, Foraminiferen (Glomospiren, *Turritella mesotriassica* KOEHN-ZANINETTI, *Arenovidalina chialingchiangensis* HO) und wenig Conodonten, die das autochthone Beckensediment darstellen (Taf. 3: E₃).

Die ursprüngliche Mächtigkeit des Raminger Kalkes im Kasberg-Gebiet umfasst etwa 60 Meter und lässt – bei einem Altersumfang von etwa 1 Million Jahre – eine deutlich ansteigende Sedimentationsrate im Reiflinger Becken erkennen, da zuvor innerhalb der ladinischen Reifling-Formation im selben Zeitabschnitt (etwa 1 Million Jahre) nur etwa sieben Meter Mächtigkeit erreicht wurden.

Überregionale Vergleiche und stratigrafische Stellung des Raminger Kalkes

Raminger Kalke in dieser Form treten im Mittelteil der Nördlichen Kalkalpen in der tirolischen Staufengebirge-Decke (z.B. Rieserschneid-Reilerschneid bei Steyrling in Oberösterreich: unveröff. Daten des Erstautors, Hochstaufer bei Bad Reichenhall in Bayern: Henrich, 1983) auf. Ihr unterschiedliches stratigraphisches Alter kann als Hinweis auf das nordwärts Progradieren der Wetterstein-Karbonatplattform im Ablagerungsraum des Tirolischen Deckensystems gewertet werden. Im Kasberg-Gebiet fällt die Sedimentation des Raminger Kalkes etwa mit der Ablagerung des türkisgrünen „Haupttuffites“ an der Grenze Langobardium 1 /Langobardium 2 zusammen, wie es Dünnschliffe aus vulkanoklastisch beeinflussten, gradierten Feinschuttkalken mit Quarz-, Biotit-, Chlorit- und Erz-Detritus beweisen. Ähnlich zusammengesetzter „Haupttuffit“ wird auch von Moser & Tanzberger (2015, S.240) als Einschaltung in der Oberen Reifling-Formation des Scheibenberges (Lassing, Niederösterreich) beschrieben und mit *Gondolella inclinata* und *Budurovignathus longobardicus* im Hangenden des Haupttuffites indirekt in das tiefere Langobardium eingestuft. Ein ähnliches chronostratigrafische Alter ist für den Raminger Kalk der Reilerschneid bei Steyrling innerhalb der Staufengebirge-Decke zu erwarten, wo die Sedimentation lithologisch und mikrofazial sehr ähnlich ausgebildeter Kalke mit *Neocavitella tatica* etwa ab dem Langobardium 2 einsetzen dürfte.

Unter Berücksichtigung der vorgestellten Aspekte kann man diskutieren zu welcher lithostratigrafischen Einheit der Raminger Kalk gezählt werden könnte. Nach den hier angeführten Argumenten, vor allem aber aufgrund der guten Kartierbarkeit, sollte der Raminger Kalk einerseits als Formation – mit einem Typusprofil (nach Tollmann, 1966, S.124) in der Hamberg-Antiklinale N' Reichraming (Ennstal, Oberösterreich) – definiert werden, oder als Subformation der Reifling-Formation, da der Raminger Kalk, wie oben angeführt, ein gut gebanktes Becken-

sediment mit grobkörnigen Resedimenten (Calciturbiditen) darstellt. Letzteres dürfte der Anlass gewesen sein, dass der Begriff „Raminger Kalk“ nicht in die Stratigrafische Tabelle von Österreich (Piller et al., 2004) aufgenommen wurde, da er auch in der Literatur (z.B. Henrich, 1983; Nittel, 2006) unter den Sedimentgesteinen der Reifling-Formation subsummiert worden ist. Die gute Kartierbarkeit, ausreichende Mächtigkeit, mikrofazial-sedimentologische Eigenständigkeit sowie überregionale Beständigkeit würden jedoch ein Erheben des Raminger Kalkes zu einer Formation oder Subformation durchaus begünstigen. Ähnliche Überlegungen wurden bereits von Hohenegger & Lein (1977) für den dem Raminger Kalk mikrofazial sehr nahestehenden Grafensteigkalk des Juvavischen Deckensystems angestellt, wobei jedoch das Auftreten des Grafensteigkalkes im unmittelbar Liegenden der Wetterstein-Riffkalke von Schneeberg, Rax, Schneeralpe, Hochschwab und auch der Scheichenspitze im Dachsteingebiet auf das gesamte Hochjuvavikum (= Schneeberg-Decke, Mürzalpen-Decke, Dachsteindecke) ausgeweitet werden sollte, während demgegenüber der Raminger Kalk dem Bajuvarischen und Tirolischen Deckensystem zugeordnet werden könnte. Die im zentralalpiner Mesozoikum zu erwartenden Äquivalente des Raminger Kalkes im Liegenden des Wettersteindolomites (= „Unterer Dolomit“ im Brennermesozoikum) dürften überwiegend hochgradig metamorph und bis zur Unkenntlichkeit tektonisch ausgewalzt worden sein.

WETTERSTEINKALK/-DOLOMIT

Mächtigkeiten, Fazies und stratigraphische Stellung des Wettersteinkalkes und -dolomites im Kasberg-Gebiet mit überregionalem Vergleich

Im Bereich des Hochkogels (K. 1193) und des Katzengrabens kann man den raschen Übergang von teilweise dolomitisierten, karbonatschuttreichen Beckensedimenten des Raminger Kalkes in die darüber folgende Flachwasser-Karbonatplattform des Wettersteindolomites und -kalkes der Totengebirgsdecke beobachten. Dabei setzt die Wetterstein-Karbonatplattform erwartungsgemäß mit fossilreichen Wetterstein-Riffkalken ein, die den Hochkogel-Zug im Norden aufbauen. Im Bereich der Kirchdorfer Hütte, am Rücken S' Katzengraben (Hochkogel) und bei der Iserwiese (S' Meisenberg, K.1117) kann typischer massiger, hellgrauer, teilweise dolomitierter Wetterstein-Riffkalk (Biosparit, Biopelsparit) mit im Bewegtwasser umgelagerten Gerüstbildnern wie vor allem Kalkschwämmen (Sphinctozoen), umgelagerten Molluskenbruchstücken (Gastropoden und Bivalven), Tubiphyten, großen Crinoiden, Mikroproblematika, Foraminiferen, Algenkrusten und „Großoolithen“ (= Hohlraumzementen aus Palisaden- und Blockzement) beobachtet werden. Da der Kontakt dieser Wetterstein-Riffkalke, Wetterstein-Riffdolomite und Raminger Kalke des Hochkogel-Zuges zu dem Wettersteindolomit, der im Toten Gebirge auftritt (Hundskogel, K.1167; Brunnkogel, K.1063; Wolfsberg, K.1099) tektonisch ist („Zösenbach-Störung“), ist es schwierig deren Mächtigkeit abzuschätzen. Diese dürfte aber nicht weit mehr als 100 Meter (als aufgeschlossene Mächtigkeit) betragen. Das chronostratigraphische Alter des Wetterstein-Riffkalkes dürfte demnach nur etwa das Langobardium 2 umfassen. Südlich des Zösenbachtals und Straneggbachtals ist jedoch ein rascher Übergang vom Riffkalk und -dolomit in den lagunären, undeutlich dickgebanten

Wettersteindolomit zu beobachten, welcher am Hundskogel (SE' außerhalb Abb. 4) laminare Fenstergefüge (LF-Gefüge), Grapestones und Dasycladaceen aufweist. Die Mächtigkeit dieses lagunären Wettersteindolomites dürfte max. 500 Meter betragen. Sein chronostratigraphischer Altersumfang reicht im nördlichen Toten Gebirge etwa vom Langobardium 3 (Oberes Oberladinium) bis in das oberste Julium 1 (Unterstes Karnium), siehe Abb. 6.

Auffälligerweise sind sowohl die Rifffazies, als auch die lagunäre Fazies der Wetterstein-Karbonatplattform in der, der Totengebirgsdecke im Norden vorgelagerten, Stauf-Höllengebirgs-Decke noch wesentlich kalkiger erhalten (z.B. Sengsengebirge oder Kremsmauer) und zeigen im Gebiet des Hochedl-Reilerschneid-Zuges in der Kaltau NW' Steyring auch eine weitaus mächtigere Riffentwicklung (vgl. Abb. 2). Das chronostratigraphische Alter der Wetterstein-Karbonatplattform sowie auch der Raminger Kalke des Kremsmauer-Sengsengebirgs-Zuges dürfte jedoch ähnlich jenem der Totengebirgsdecke sein und gemäß der paläogeographisch nördlicheren Position spätestens vom Langobardium 3 bis in das oberste Julium 1 (Unterkarn) reichen (vgl. Abb. 3).

4 ZUSAMMENFASSUNG DER FÜR DIE STRATIGRAFIE DER NÖRDLICHEN KALKALPEN BEDEUTSAMEN ERGEBNISSE

Abschließend können folgende stratigraphische Neuerkenntnisse aus der Bearbeitung des Mitteltriasprofils am Kasberg (Oberösterreich) gewonnen werden:

- Eine Zerteilung sowohl der Gutenstein-Formation in einen unteranisischen und mittelanisischen, als auch der Reifling-Formation in einen oberanisischen und ladinischen Anteil.
- Eine vor allem für das Tirolische Deckensystem gültige lithostratigraphische Definition der Gutenstein-Formation nach Hauer (1853), Stur (1871) und Pia (1930) als dünnbankigen-dünnschichtigen, dunkelgrauen-schwarzen, bituminösen, ebenflächigen Kalkstein mit gelegentlich Hornsteinkügelchen und einer dazu passenden Mikrofazies eines distalen, fossilarmen, meist Crinoiden- oder Radiolarien-führenden Beckensedimentes.
- Eine biostratigraphisch fundierte Erstdefinition der „mittelanisischen Knollenkalke“ (Moser 1992, 1993) der Oberen Gutenstein-Formation am Kasberg (Oberösterreich, Totengebirgsdecke), die als „Kasberg-(Sub-)formation“ bezeichnet werden könnten.
- Eine vorerst unter dem informellen Begriff des „Annaberger Kalkes“ zusammengefasste, mikrofazial fundierte Definition als dünn-, mittel- bis dickbankigen, meist bituminösen und dunkelgrauen, ebenflächig-welligschichtigen, feinspätigen Kalk- und/oder Dolomitstein mit Feinschichtungsgefügen, Crinoidenschuttkalken, Crinoiden-Brachiopodenkalken, Luchmellen aus Bivalven und Gastropoden, Dismikriten („Wurstelkalken“), Internbrekzien und Onkoiden, der in mäßiger Wassertiefe abgelagert wurde.
- Eine für die gesamten Nördlichen Kalkalpen gültige Definition der Steinalm-Formation als Algen (Dasycladaceen, Blau-Grünalgen)-, Onkoid-, Cortoid-, Foraminiferen-, Crinoiden-, Bivalven- und Gastropoden-führende, hellgraue, gut durchströmte Flachwasserkarbonate des mittleren Anisiums.
- Eine mikrofaziale Definition der Reifling-Formation als graue Radiolarien-führende Filamentmikrite oder -pelsparite mit ei-

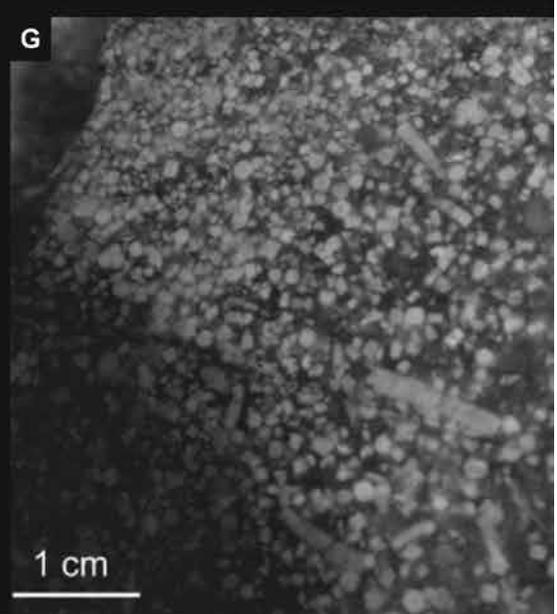
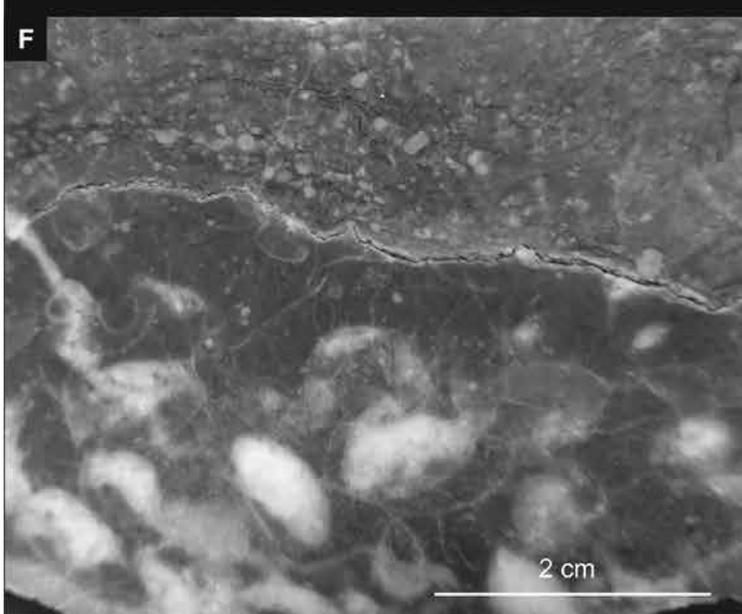
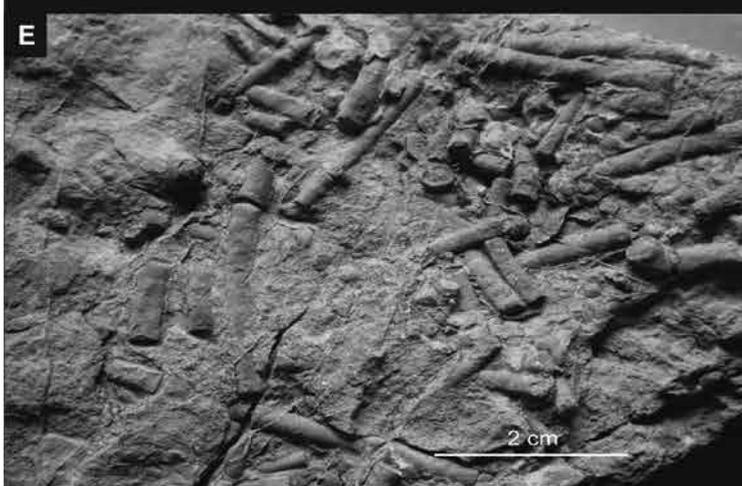
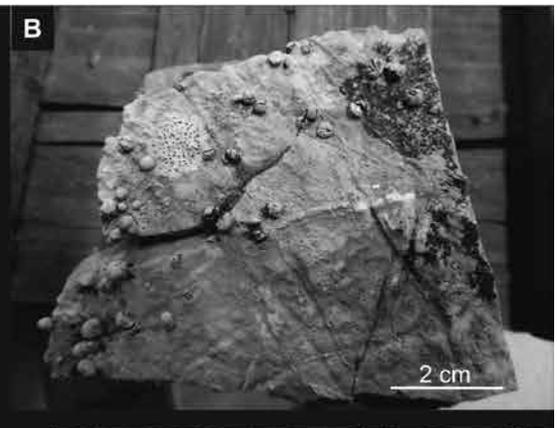
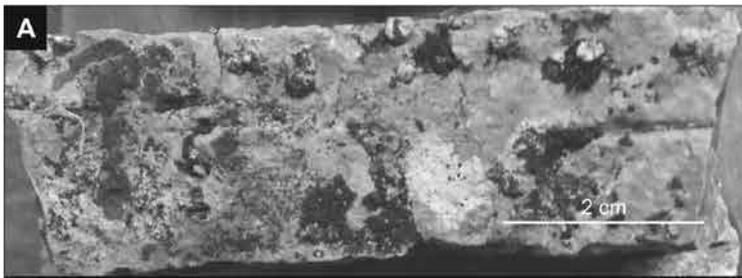
ner für die Mitteltrias typischen Fauna eines Beckensedimentes (Ammoniten, Conodonten, pelagische Bivalven).

- Eine mikrofaziell-lithologisch fundierte, für das Bajuvarische und Tirolische Deckensystem geltende Definition des Raminger Kalkes als „lithologisch zwischen Reiflinger Kalk und Wettersteinkalk vermittelnder, dickbankiger, heller Kalk“ (Tollmann, 1966) bzw. als „reichlich Riff-Detritus führender allodapischer Bankkalk“ (Lein, 1989). Für die annähernd zeitgleichen allodapischen Bankkalke des Juvavischen Deckensystems wird der Begriff „Grafensteigkalk“ (Schneeberg-Decke) vorgeschlagen (Hohenegger & Lein, 1977).
- Eine biostratigrafisch fundierte Unterscheidung eines ladinisch-unterstkarnischen Wettersteinkalkes und -dolomites im Tirolischen Deckensystem der östlichen Nördlichen Kalkalpen von einem rein unterstkarnischen Wettersteinkalk im Bajuvarischen Deckensystem der östlichen Nördlichen Kalkalpen.

LITERATUR

- Arthaber, G.v. (1896): Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. – Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, 10: 1-111, 3 Abb., 10 Taf., Wien.
- Bechstäd, T. & Mostler, H. (1974): Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols. – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 4: 1-74, 4 Tab., 3 Taf., Innsbruck.
- Brühwiler, Th., Hochuli, P.A., Mundil, R., Schatz, W. & Brack, P. (2007): Bio- and chronostratigraphy of the Middle Triassic Reifling Formation of the westernmost Northern Calcareous Alps. – Swiss journal of geosciences, 100: 443-455, Basel.
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, Ph.L. & Fan, J.-X. (2017): Internationale Chronostratigrafische Tabelle, v 2017/02. – Internationale Stratigrafische Kommission (ICS).
- Egger, H. & Van Husen, D. (2007): Erläuterungen zu Blatt 67 Grünau im Almtal. – 18 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- Faupl, P. & Hamedani, A.: Ein Trachyt-Tuffit aus dem Reiflinger Kalk bei Göstling a.d. Ybbs, Niederösterreich. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 65: 109-116, 2 Abb., Wien.
- Flügel, E. & Kirchmayer, M. (1963): Typlokalität und Mikrofazies des Gutensteiner Kalkes (Anis) der nordalpinen Trias. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines Steiermark, 93: 106-136, 7 Abb., 4 Tab., 4 Taf., 2 Beil., Graz.
- Flügel, E. (2004): Microfacies of carbonate rocks – analysis, interpretation and application. – 976 S., 330 Abb., 151 Taf., Berlin-Heidelberg-New York.
- Geologische Bundesanstalt (2018): Multithematische geologische Karte von Österreich 1 : 1.000.000. – Webapplikation. <https://www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/multithematische-geologische-karte/> (abgefragt am 05.09.2018).
- Gessner, D. (1966): Gliederung der Reiflinger Kalke an der Typlokalität Großreifling a.d. Enns (Nördliche Kalkalpen). – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 116: 696-708, 5 Tab., 2 Taf., Hannover.
- Graversen, O., Jorgensen, K.Z., Krüger, Ch. & Solling, J. (1987a): Bericht 1986 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – 22 S., 8 Abb., 8 Prof., 4 Kt., Geol. B.-A., Wien.
- Graversen, O., Jorgensen, K.Z., Krüger, Ch. & Solling, J. (1987b): Bericht 1986 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 130: 272-279, Wien.
- Hagenguth, G., Pober, E., Göttinger, M.A. & Lein, R. (1982): Beiträge zur Geologie, Mineralogie und Geochemie der Pb/Zn-Vererzungen Annaberg und Schwarzenberg (Niederösterreich). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 125: 155-218, 21 Abb., 10 Tab., 6 Taf., Wien.
- Hauer, F.v. (1853): Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. – Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 4: 715-784, Wien.
- Henrich, R. (1983): Der Wettersteinkalk am Nordwestrand des tirolischen Bogens in den Nördlichen Kalkalpen: der jüngste Vorstoß einer Flachwasserplattform am Beginn der Obertrias. – Geologica et Palaeontologica, 17: 137-177, 7 Abb., 2 Tab., 9 Taf., Marburg.
- Hertweck, G. (1961): Die Geologie der Ötscherdecke im Gebiete der Triesting und der Piesting. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich, 12: 3-84, 6 Taf., Wien.
- Hohenegger, J. & Lein, R. (1977): Die Reiflinger Schichten des Schneeberg-Nordostabfalles und ihre Foraminiferenfauna. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich, 24: 203-261, 7 Abb., 5 Taf., Wien.
- Hornung, Th. (2017): Kartierung Hoher Nock (Sengsengebirge, UTM-Blatt 4201 Kirchdorf a.d. Krems): Aufnahmebericht, GWU Geologie-Wasser-Umwelt GmbH, 43 S., 1 Anh., Salzburg.
- Krainer, K. & Stingl, V. (1986): Perm, Unter- und Mitteltrias im Bereich von Wörgl bis Saalfelden (Exkursion E am 3. und 4. April 1986). – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, N.F. 68: 93-103, Stuttgart.
- Kraus, O. & Schmidt-Thomè, P. (1967): Faziesverteilung in der alpinen Trias des Heiterwand-Gebietes (östl. Lechtaler Alpen, Tirol). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1967, 117-127, Stuttgart.
- Krystyn, L. & Lein, R. (1996): Exkursion A4. Triassische Becken- und Plattformsedimente der östlichen Kalkalpen. – In: Exkursionsführer 11. Sedimentologentreffen (1996), Geozentrum Wien, 23 S., Wien.
- Krystyn, L., Lein, R. & Richoz, S. (2008): Der Gamsstein: Werden und Vergehen einer Wetterstein-Plattform. – Journal of Alpine Geology, 49: 157-172, Wien.
- Lein, R. (1989): Neufassung des Begriffes Raminger Kalk (Oberladin – Unterkarn) auf mikrofazieller Grundlage. – In: Sediment '89: 4. Treffen deutschsprachiger Sedimentologen in Innsbruck 18. - 21. Mai 1989, Kurzfassungen zu den Vorträgen und Posterpräsentationen (1989), 2 S., 1 Abb., Innsbruck.
- Lein, R., Krystyn, L. & Gawlick, H.-J. (2006): Werden und Vergehen einer anisischen Karbonatrampe am Beispiel des Steinalmkalkes (Pelsonikum, Nördliche Kalkalpen). – PANGEO Austria 2006, 172-173, Innsbruck.
- Lein, R., Gawlick, H.-J. & Krystyn, L. (2010): Die Annaberger Wende: Neudefinition der Annaberger-Formation als Ausdruck der ersten Öffnungsphase der Neotethys im Bereich der Ostalpen. – PANGEO 2010 Abstracts, Journal of Alpine

- Geology, 52: 165-166, Wien.
- Moser, M. (1992): Bericht 1991 über geologische Aufnahmen im Bereich Kasberg – Meisenberg auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 135: 693-695, Wien.
- Moser, M. (1993): Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 136: 573, Wien.
- Moser, M., Bryda, G., Draxler, I., Hohenegger, J., Krystyn, L., Piros, O. & Schlagintweit, F. (2007): Erste Ergebnisse einer Neukartierung des Scheibenberges und des Mendlingtales zwischen Lassing (Niederösterreich) und Palfau (Steiermark). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 147: 335-351, 48 Abb., Wien.
- Moser, M. & Piros, O. (2015): Neue biostratigrafische und lithostratigrafische Daten aus den niederösterreichischen Kalkvorpalpen (Lassing, Göstling, Puchenstuben). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 155: 217-234, 4 Abb., 4 Taf., Wien.
- Moser, M. & Tanzberger, A. (2015): Mikrofazies und Stratigrafie des Gamssteines (Palfau, Steiermark). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 155: 235-264, 2 Abb., 10 Taf., Wien.
- Moshhammer, B. (1992): Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 135: 695-696, Wien.
- Moshhammer, B. (1993): Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 136: 574-575, Wien.
- Moshhammer, B. (1994): Bericht 1993 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 137: 461-462, Wien.
- Moshhammer, B. (1997): Bericht 1995 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 140: 366-370, Wien.
- Moshhammer, B. (1998): Bericht 1997 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 141: 264-266, Wien.
- Moshhammer, B. (2000): Bericht 1998 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 67 Grünau im Almtal. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 142: 392-393, Wien.
- Mostler, H. (1972): Ein Beitrag zur Genese mitteltriassischer Crinoidenkalken im Gebiet von Reutte, Tirol (Nördliche Kalkalpen). – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 2: 1-21, Innsbruck.
- Nittel, P. (2006): Beiträge zur Stratigrafie und Mikropaläontologie der Mitteltrias der Innsbrucker Nordkette (Nördliche Kalkalpen, Austria). – Geo.Alp, 3: 93-145, 18 Abb., 12 Taf., Innsbruck.
- Pia, J. (1924): Geologische Skizze der Südwestecke des Steineren Meeres bei Saalfelden mit besonderer Rücksicht auf die Diploporengesteine. – Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse Sitzungsbericht, Abt. I, 132: 35-79, Wien.
- Pia, J. (1930): Grundbegriffe der Stratigrafie. Mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. – 252 S., 3 Abb., Wien-Leipzig.
- Piller, W., Egger, H., Erhart, C.W., Gross, M., Harzhauser, M., Hubmann, B., Van Husen, D., Krenmayr, H.G., Krystyn, L., Lein, R., Lukeneder, A., Mandl, G.W., Rögl, F., Roetzel, R., Rupp, C., Schnabel, W., Schönlaub, H.P., Summesberger, H., Wagreich, M., Wessely, G. (2004): Die Stratigrafische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Schichtfolgen). – Österreichische Akademie der Wissenschaften und Österreichische Stratigrafische Kommission, Wien.
- Plöschinger, B. (1963): Bericht 1962 über Aufnahmen zwischen dem Hengstsattel und St.Gallen (Blatt 4953). – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1963, A 38-40, Wien.
- Salaj, J., Borza, K., Samuel, O. (1983): Triassic Foraminifers of the West Carpathians. – 213 S., 157 Taf., Bratislava.
- Sarnthein, M. (1966): Sedimentologische Profilreihen aus den mitteltriadischen Karbonatgesteinen der Kalkalpen nördlich und südlich von Innsbruck. – Berichte des Naturwissenschaftlichen-Medizinischen Vereines Innsbruck, 54: 33-59, 5 Abb., Innsbruck.
- Spengler, E. (1931): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Schneeberg – St.Ägyd. – 108 S., 1 Taf., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- Spengler, E. (1951): Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone. – In: Schaffer, F.X.: Geologie von Österreich, 302-413, Wien.
- Stur, D. (1865): Über die Formationen des bunten Sandsteines und des Muschelkalkes in Ober-Schlesien und die Versteinerungen. – Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 15: 242-248, Wien.
- Stur, D. (1871): Geologie der Steiermark. Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Herzogtumes Steiermark. – 654 S., Graz.
- Summesberger, H. & Wagner, L. (1971): Der Lithostratotypus des Gutensteiner Kalkes. – Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, 75: 343-356, 2 Abb., 3 Taf., 1 Prof., Wien.
- Summesberger, H. & Wagner, L. (1972): Der Stratotypus des Anis (Trias). – Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, 76: 515-538, 4 Abb., 1 Taf., 1 Prof., Wien.
- Tollmann, A. (1966): Geologie der Kalkvorpalpen im Ötscherland als Beispiel alpiner Deckentektonik. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, 58: 103-207, 4 Taf., Wien.
- Tollmann, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S., Wien.
- Velledits, F., Dörr, W., Blau, J., Krystyn, L. & Moser, M. (2014): Correlation between biochronological and geochronological age data from a Middle Triassic section (Reifling Fm.) of the Northern Calcareous Alps. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 85: 590-591, 1 Abb., Frankfurt.
- Wagner, L. (1970): Die Entwicklung der Mitteltrias in den östlichen Kalkvorpalpen im Raum zwischen Enns und Wiener Becken. – Dissertation Universität Wien, 203 S., Wien.



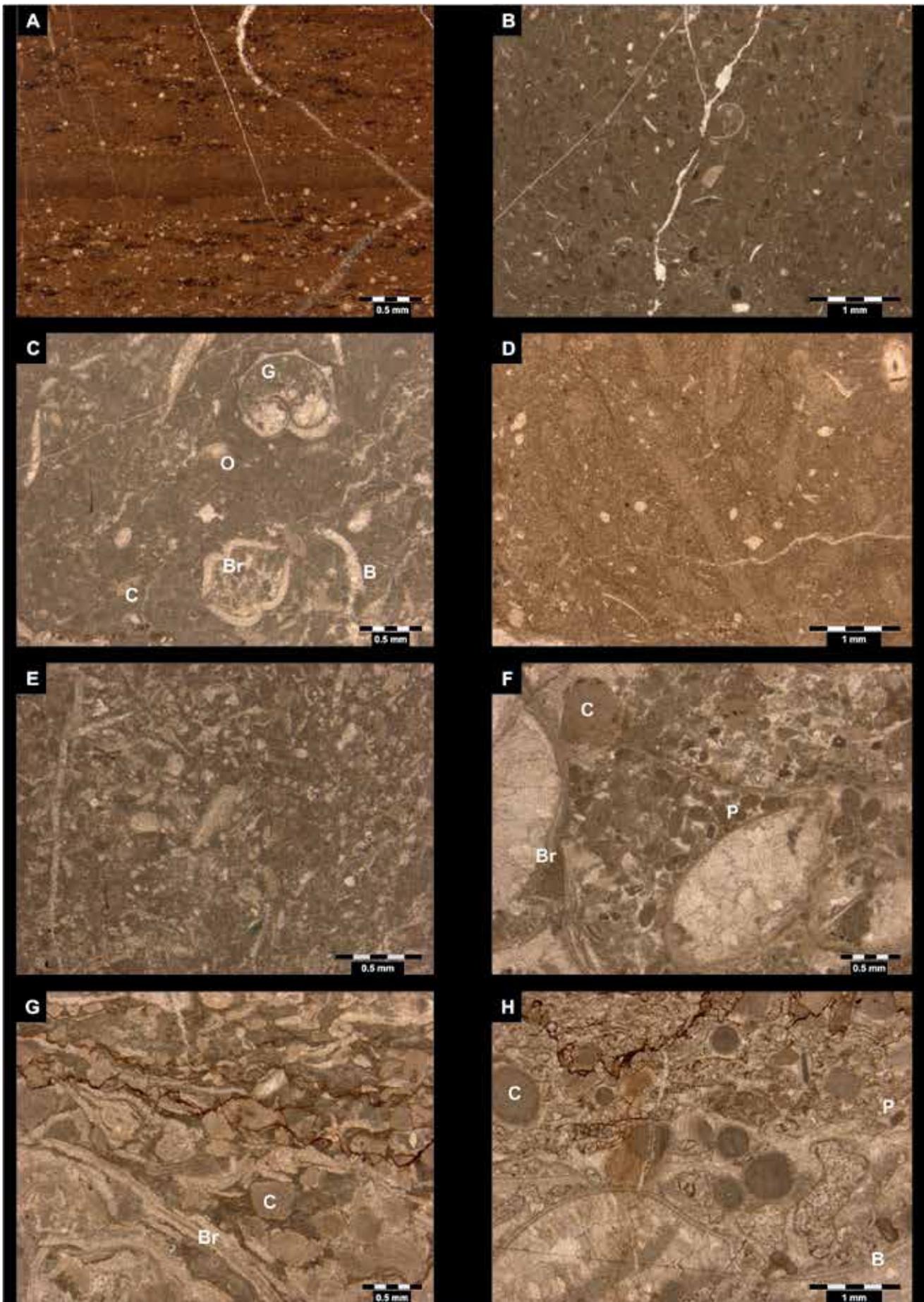
TAFEL 1

Formationen und Lithologien des Anisiums am Kasberg (Oberösterreich)

- A, B: Dünnbankiger, ebenflächiger, dunkelgrauer Kalkstein mit Hornsteinkügelchen der Unteren Gutenstein-Formation; Lokalität: Hochstein (K.1405), Forstweg 1176m SH; Probe: Moshhammer und Foto: Moser
- C: Mittelbankiger, welligschichtiger, braungrauer Kalkstein der Oberen Gutenstein-Formation (= „Mittelanisischer Knollenkalk“); Lokalität: Rabenstein, 1140m SH; Foto: Moser; Hammerstiel: 50 cm
- D: Mittelbankiger, dunkelgrauer, mergeliger Kalkstein der Unteren Reifling-Formation mit dunkelgrauem „Maiereckmergel“; Lokalität: Sulzkogel, 940m SH (Palfau, Steiermark); Foto: Moser; Hammerstiel: 50 cm
- E: Dünnbankiger, dunkelgrauer, ebenflächiger Kalkstein mit großen Crinoidenstielen, Gutenstein-Formation; Lokalität: Hochstein (K. 1405), Forststraßenende 1170m SH; Probe: Moshhammer und Foto: Moser
- F: Dickbankiger, welligschichtiger, mittelgrauer tempestitischer Crinoiden-Brachiopoden-Packstone in der Fazies des Annaberger Kalkes; Lokalität: Hochstein (K. 1405), 1360m SH; Probe: Moshhammer, Anschliff und Foto: Moser
- G: Dunkelgrauer, geschichteter Crinoidensparit bzw. Grainstone (Encrinite) in der Fazies des Annaberger Kalkes; Lokalität: Kasbergstraße, 1355m SH; Probe: Moshhammer und Foto: Moser

Formations and lithologies of the Anisian within the Kasberg region (Upper Austria)

- A, B: Thin and planar bedded, dark-grey limestone with tiny chert concretions, Lower Gutenstein Formation; locality: Hochstein (pt. 1405), forest road, 1176m a.s.l.; sample: Moshhammer, photo: Moser
- C: Medium bedded and wavy bedded brown-greyish limestone of the Upper Gutenstein Formation (= „Mittelanisischer Knollenkalk“); locality: Rabenstein, 1140m a.s.l.; photo: Moser, hammer: 50 cm
- D: Medium bedded, dark grey, marly limestone of the Lower Reifling Formation, including dark grey „Maiereck marls“; locality: Sulzkogel, 940m a.s.l. (Palfau, Styria); photo: Moser, hammer: 50 cm
- E: Thin and planar bedded, dark grey limestone with large crinoid columnals, Gutenstein Formation; locality: Hochstein (pt. 1405), end of forest road, 1170m a.s.l.; sample: Moshhammer, photo: Moser
- F: Thick bedded and wavy bedded, medium grey, tempestitic crinoid-brachiopod-packstone, facies of Annaberg limestone; locality: Hochstein (pt. 1405), 1360m a.s.l.; sample: Moshhammer, polished section and photo: Moser
- G: Dark grey, thin bedded encrinite (biosparite, grainstone), facies of Annaberg limestone; locality: Kasbergstraße, 1355m a.s.l.; sample: Moshhammer, photo: Moser



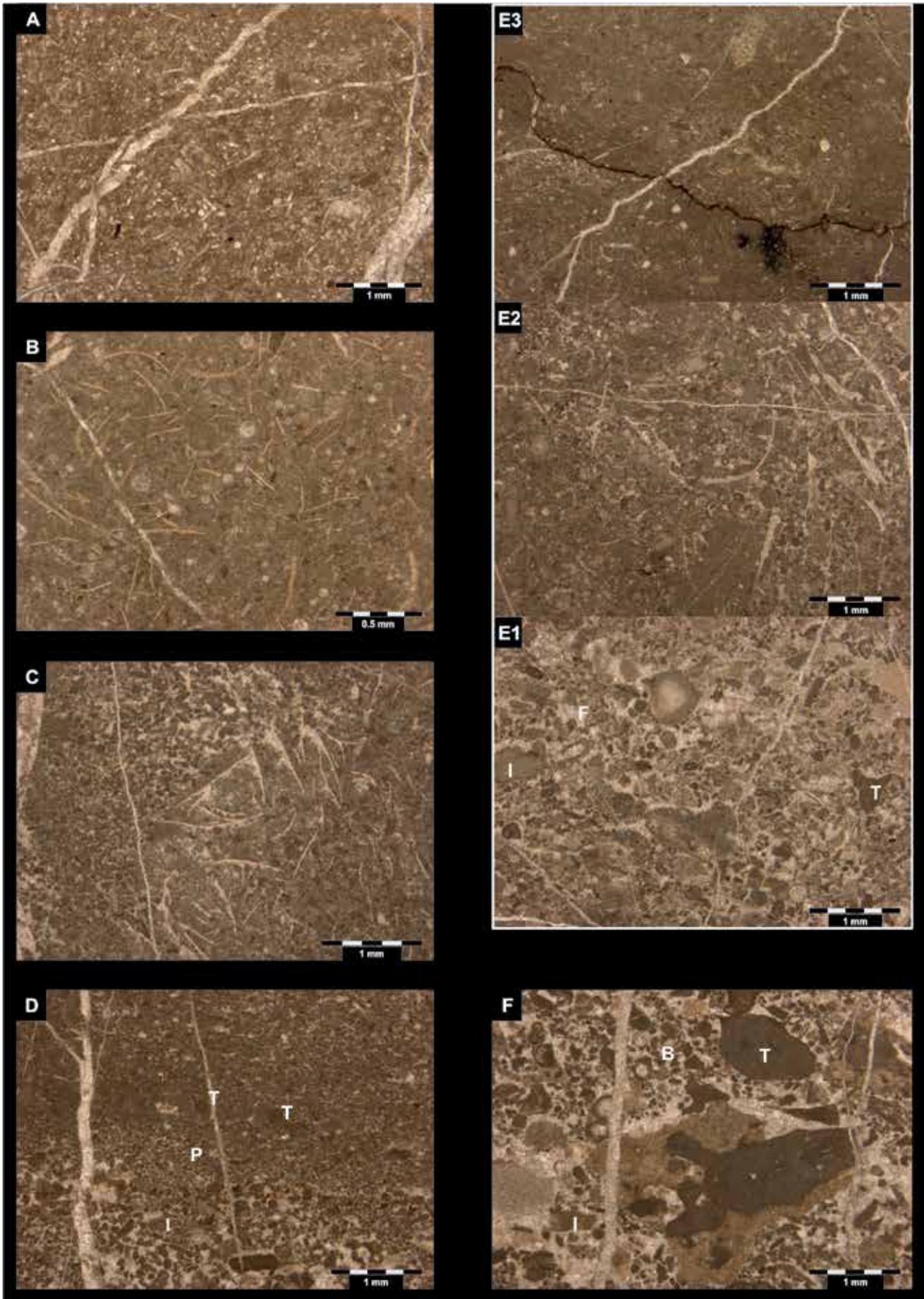
TAFEL 2

Mikrofaziesbilder aus der Unteren und Oberen Gutenstein-Formation sowie aus der Fazies des Annaberger Kalkes

- A: Mikrofazies der Unteren Gutenstein-Formation (Bithynian): Dünnbankiger, dunkelgrauer, feinschichtiger Biomikrit und -siltit mit lagenweise angereicherten Radiolarien (Spumellarien) und etwas feinen Crinoidenbruchstücken; Lokalität: Roßschopf-SE-Kante, 1280m SH; Probe: Moshammer
- B: Mikrofazies der Oberen Gutenstein-Formation („Mittelanisischer Knollenkalk“, Pelsonian): Dunkelgrauer Biopelmikrit (Wacke-/Packstone) mit Crinoiden- und kleinen Bivalvenbruchstücken und Gastropoden sowie mit Pellets und Schlammpeleiden; Lokalität: Kasbergstraße, 1370m SH; Probe: Moshammer
- C: Mikrofazies der Oberen Gutenstein-Formation („Mittelanisischer Knollenkalk“, Pelsonian): Mittelgrauer Biopelmikrit und -sparit (Wacke-/Packstone) mit Crinoiden (C), Bivalven (B), Gastropoden (G), Brachiopoden (Br) und Ostracoden (O); Lokalität: Forststraße E' Rabenstein, 1090m SH; Probe: Moshammer
- D: Mikrofazies der Oberen Gutenstein-Formation („Mittelanisischer Knollenkalk“, Pelsonian): Bioturbater, dunkelgrauer Biomikrit (Dismikrit, Wackestone), reich an Crinoidenbruchstücken sowie mit Seeigelstacheln und vereinzelt dünnchaligen Bivalven; Lokalität: Forststraße S' Hochstein (K. 1405), 1170m SH; Probe: Moshammer
- E: Mikrofazies einer dickbankigen Einschaltung in der Fazies des Annaberger Kalkes (Pelsonian): Lichtgrauer Crinoiden-Packstone; Lokalität: Hochstein-Gseng, 1115m SH; Probe: Moshammer
- F, G: Mikrofazies einer dickbankigen Einschaltung in der Fazies des Annaberger Kalkes (Pelsonian): Mittelgrauer, tempestitischer Crinoiden (C)-Brachiopoden (Br)-Packstone/Grainstone mit gut zugerundeten Mikritintraklasten (P) sowie Pellets; Lokalität: Hochstein, 1360m SH; Probe: Moshammer
- H: Mikrofazies einer dickbankigen Einschaltung in der Fazies des Annaberger Kalkes (Pelsonian): Dunkelgrauer, geschichteter Biosparit (Grain-/Rudstone) aus Crinoiden (C), Bivalven (B) und Brachiopoden sowie mit rundlich oder plattig zugerundeten Mikritintraklasten (P) und mit beginnender Dolomitisierung; Lokalität: Kasbergstraße, 1355m SH; Probe: Moshammer

Microfacies of the Lower and Upper Gutenstein Formation and of Annaberg Limestone facies

- A: Microfacies of the Lower Gutenstein Formation (Bithynian): thin bedded, laminated, dark grey biomicrite and -siltite with layers rich in radiolarians (Spumellaria) and with small crinoid fragments; locality: SE-edge of Roßschopf, 1280m a.s.l.; sample: Moshammer
- B: Microfacies of the Upper Gutenstein Formation („Mittelanisischer Knollenkalk“, Pelsonian): dark grey biopelmicrite (wacke-, packstone) with crinoid ossicles, small shell fragments and gastropods and with pellets and peloids; locality: Kasbergstraße, 1370m a.s.l.; sample: Moshammer
- C: Microfacies of the Upper Gutenstein Formation („Mittelanisischer Knollenkalk“, Pelsonian): medium grey biopelmicrite, -sparite (wacke-, packstone) with crinoid fragments (C), shells (B), gastropods (G), brachiopods (Br) and ostracods (O); locality: forest road E' Rabenstein, 1090m a.s.l.; sample: Moshammer
- D: Microfacies of the Upper Gutenstein Formation („Mittelanisischer Knollenkalk“, Pelsonian): bioturbated dark grey biomicrite (dismicrite, wackestone), with crinoid particles, echinoid spines and occasional thin walled shells; locality: forest road S' Hochstein (pt. 1405), 1170m a.s.l.; sample: Moshammer
- E: Microfacies of the thick bedded type of Annaberg limestone (Pelsonian): light grey crinoid-packstone; locality: Hochstein-Gseng, 1115m a.s.l.; sample: Moshammer
- F, G: Microfacies of the thick bedded type of Annaberg limestone (Pelsonian): medium grey tempestitic crinoid (C)-brachiopod (Br)-packstone/-grainstone with plasticlasts (P) and pellets; locality: Hochstein, 1360m a.s.l.; sample: Moshammer
- H: Microfacies of the thick bedded type of Annaberg limestone (Pelsonian): dark grey layered biosparite (grain-, rudstone) of crinoid elements (C), shells (B), brachiopods, subrounded micritic mud pebbles (P), with beginning dolomitization; locality: Kasberg road, 1355m a.s.l.; sample: Moshammer



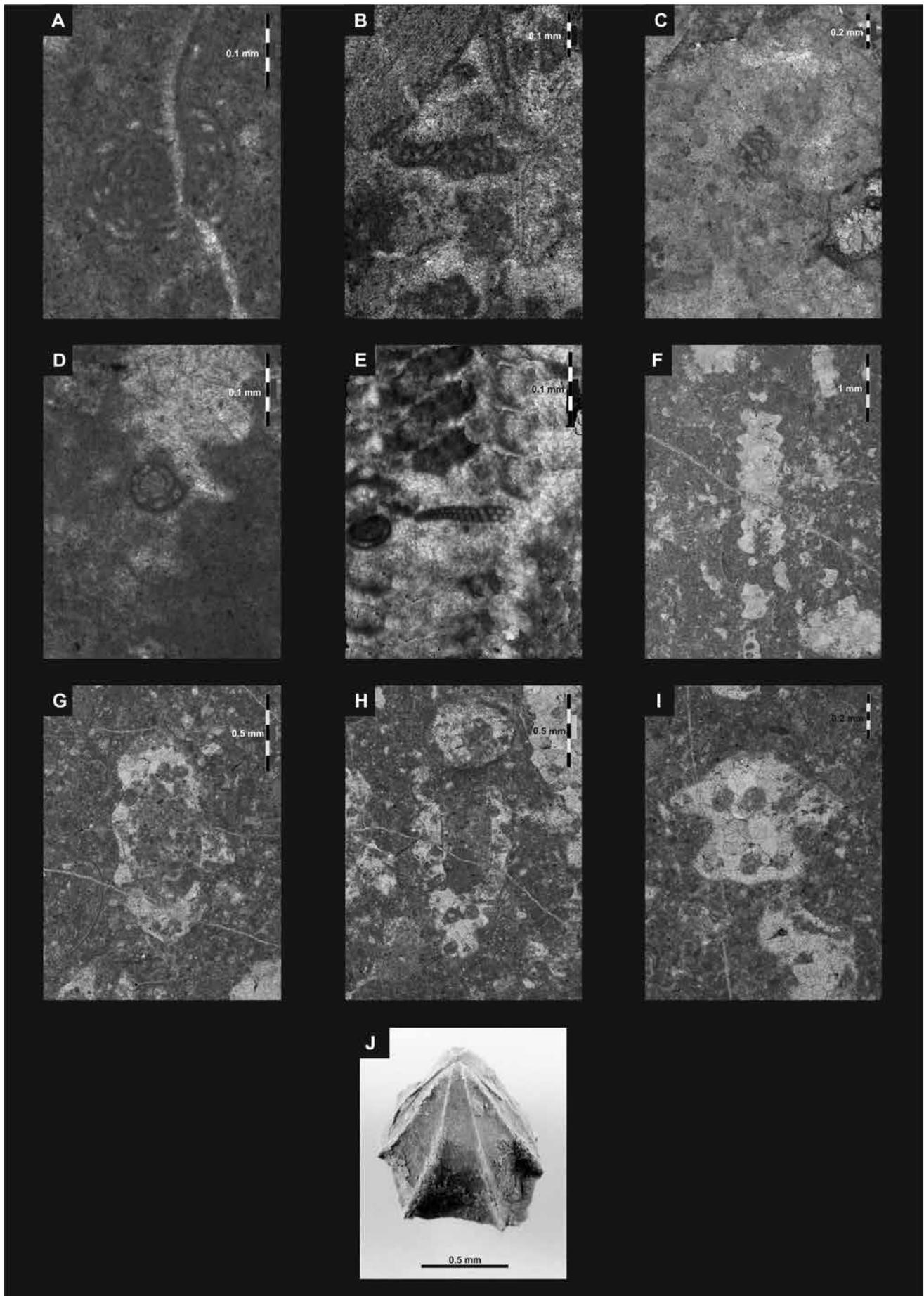
TAFEL 3

Mikrofaziesbilder aus der Reifling-Formation und aus dem Raminger Kalk

- A: Mikrofazies der Unteren Reifling-Formation (Illyrium): Dunkelgrauer, crinoidenreicher Packstone mit etwas Filamenten und reichlich Kieselschwammnadeln; Lokalität: Moltortalstraße, 810m SH; Probe: Moshammer
- B: Mikrofazies der Oberen Reifling-Formation („Knollenkalk-Member“, Fassanium): Mittelgrauer Biopelmikrit (Wackestone) mit Radiolarien und Filamenten (= Radiolarien-führender Filamentmikrit); Lokalität: Moltortalstraße, 790m SH; Probe: Moshammer
- C: Mikrofazies der Detritus-führenden Oberen Reifling-Formation („Bankkalk-Member“, Fassanium): Mittelgrauer Biopelmikrit und -sparit mit Filamenten und resedimentierten Peloidsanden (Grain-, Packstone); Lokalität: Moltortalstraße, 740m SH; Probe: Moshammer
- D: Mikrofaziesbild des Raminger Kalkes: Deutlich gradierter, allodapischer Feinschuttkalk (Grainstone, Packstone bzw. Intrabiopelsparit/-mikrit) mit reichlich resedimentierten Peloiden (P) und Bahamitpeloiden aus dem Flachwasserbereich sowie mit kleinen, kantengerundeten Intraklasten (I) und vereinzelt umgelagerten Tubiphyten (T); Lokalität: Moltortalstraße, 737m SH; Probe: Moshammer
- E₁₋₃: Mikrofaziesbild des Raminger Kalkes: Gradierete Abfolge von E₁: Intrabiopelsparit (Grainstone, Rudstone) mit kantigen oder kantengerundeten Intraklasten (I), Bahamitpeloiden, umgelagerten Tubiphyten (T), Crinoiden, Foraminiferen (F) und Ostracoden; E₂: Filament-führender Biopelmikrit bis -sparit (Packstone, Grainstone) mit viel Crinoidenbruchstücken, Ostracoden, Foraminiferen und Bahamitpeloiden; E₃: Biomikrit (Wackestone) mit Filamenten, Radiolarien, Crinoidenbruchstücken und Ostracoden (Autochthonsediment); Lokalität: Forststraße Zösenbach, 600m SH; Probe: Moshammer
- F: Mikrofaziesbild des Raminger Kalkes: Undeutlich geschichteter, schlecht sortierter, grobdetritischer Kalk (Grainstone, Rudstone bzw. Intrabiopelsparit) mit Bahamitpeloiden (B), häufig kantengerundeten Intraklasten (I), vereinzelt Foraminiferen, Crinoiden, umgelagerten Tubiphytenbruchstücken (T) und Algen aus dem Flachwasserbereich; Lokalität: Forststraße Zösenbach, Brücke bei 630m SH; Probe: Moshammer

Microfacies of the Reifling Formation and the Raming Limestone

- A: Microfacies of the Lower Reifling Formation (Illyrian): dark grey packstone, rich in crinoids, with some filaments and abundant siliceous sponge spicules; locality: Moltortal road, 810m a.s.l.; sample: Moshammer
- B: Microfacies of the Upper Reifling Formation („Knollenkalk-Member“, Fassanian): medium grey biopelmicrite (wackestone) with radiolarians and filaments (radiolarian-bearing filament micrite); locality: Moltortal road, 790m a.s.l.; sample: Moshammer
- C: Microfacies of the detritic Upper Reifling Formation („Bankkalk-Member“, Fassanian): medium grey biopelmicrite and -sparite, containing filaments and accumulations of redeposited peloids; locality: Moltortal road, 740m a.s.l.; sample: Moshammer
- D: Microfacies of the Raming Limestone: Graded bedded, allopapic limestone (grainstone, packstone or intrabiopelsparite, -micrite) with abundant redeposited peloids (P) and Bahamite grains from a shallow-marine environment as well as with small subangular intraclasts (I) and scattered resedimented *Tubiphytes* (T); locality: Moltortal road, 737m a.s.l.; sample: Moshammer
- E₁₋₃: Microfacies of the Raming Limestone: graded bedded sequence of E₁: intrabiopelsparite (grainstone, rudstone) containing angular and subangular intraclasts (I), Bahamite grains, redeposited bioclasts like *Tubiphytes* (T), crinoids, foraminifers (F) and ostracods; E₂: filament bearing biopelmicrite to -sparite (packstone, grainstone) with numerous crinoid ossicles, ostracods, foraminifers and Bahamite grains; E₃: biomicrite (wackestone) with filaments, radiolarians, crinoid ossicles and ostracods (autochthonous sediment); locality: forest road Zösenbach, 600m a.s.l.; sample: Moshammer
- F: Microfacies of the Raming Limestone: vaguely bedded, poorly sorted, coarse grained limestone (grainstone to rudstone, intrabiopelsparite) with Bahamite grains (B), frequent subangular intraclasts (I), occasional foraminifers, crinoids, redeposited fragments of *Tubiphytes* (T) and algae from a shallow-marine environment; locality: forest road Zösenbach, bridge at 630m a.s.l.; sample: Moshammer



TAFEL 4

Leitfossilien des Anisiums aus der Gutenstein-, Steinalm- und Reifling-Formation inklusive Raminger Kalk

- A: *Pilamina densa* Pantić, Obere Gutenstein-Formation, Pelsonium; Lokalität: 200m SE' K. 1747 (Kasberg), 1700m SH; Probe: Moshhammer
- B: *Pilaminella grandis* Salaj, Steinalm-Formation, Pelsonium; Lokalität: 400m N' Langscheidalm, 955m SH; Probe: Moshhammer
- C: *Meandrospira deformata* Salaj, Annaberger Kalk, Pelsonium; Lokalität: 770m W' K. 1647 (Roßschopf), 1290m SH; Probe: Moser
- D: *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidè, Steinalm-Formation, Pelsonium; Lokalität: 400m N' Langscheidalm, 940 m SH; Probe: Moshhammer
- E: *Turritellella mesotriassica* Koehn-Zaninetti, Raminger Kalk, Langobardium; Lokalität: Forststraße Moltortal, 740m SH; Probe: Moshhammer
- F, G, H, I: *Physoporella pauciforata undulata* Pia, Steinalm-Formation, Pelsonium; Lokalität: Forststraße Moltortal, 820m SH; Probe: Moshhammer
- J: *Tetractinella trigonella* Schlotheim, Untere Reifling-Formation, Illyrium; Lokalität: Kasbergalm, 1520m SH; Foto aus: Graversen et al. (1987)

Index fossils of the Anisian from the Gutenstein Formation, the Steinalm Formation and the Reifling Formation including the Raming Limestone

- A: *Pilamina densa* Pantić, Upper Gutenstein Formation, Pelsonian; locality: 200m SE' pt. 1747 (Kasberg), 1700m a.s.l.; sample: Moshhammer
- B: *Pilaminella grandis* Salaj, Steinalm Formation, Pelsonian; locality: 400m N' Langscheidalm, 955m a.s.l.; sample: Moshhammer
- C: *Meandrospira deformata* Salaj, Annaberg Limestone, Pelsonian; locality: 770m W' pt. 1647 (Roßschopf), 1290m a.s.l.; sample: Moser
- D: *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidè, Steinalm Formation, Pelsonian; locality: 400m N' Langscheidalm, 940 m a.s.l.; sample: Moshhammer
- E: *Turritellella mesotriassica* Koehn-Zaninetti, Raming Limestone, Langobardian; locality: forest road Moltortal, 740m a.s.l.; sample: Moshhammer
- F, G, H, I: *Physoporella pauciforata undulata* Pia, Steinalm Formation, Pelsonian; locality: forest road Moltortal, 820m a.s.l.; sample: Moshhammer
- J: *Tetractinella trigonella* Schlotheim, Lower Reifling Formation, Illyrian; locality: Kasbergalm, 1520m a.s.l.; illustration from Graversen et al. (1987)

