



Die Nördliche Kalkalpen-Supergruppe im bayerischen Alpenanteil

Vorschlag für die lithostratigraphische
Gruppengliederung der Nördlichen Kalkalpen



geologie



Die Nördliche Kalkalpen-Supergruppe im bayerischen Alpenanteil

Vorschlag für die lithostratigraphische
Gruppengliederung der Nördlichen Kalkalpen

Bearbeiter:
Dr. Ulrich Teipel & Dr. Thomas Hornung

35 Seiten, 2 Abbildungen, 2 Tabellen, Augsburg 2022

UmweltSpezial
Geologica Bavarica 123

Impressum

Die Nördliche Kalkalpen-Supergruppe im bayerischen Alpenanteil – Vorschlag für die lithostratigraphische Gruppengliederung der Nördlichen Kalkalpen

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/

Text:

LfU, Dr. Ulrich Teipel

Dr. Thomas Hornung, GWU Geologie-Wasser-Umwelt GmbH, Bayerhammerstraße 57, A-5020 Salzburg

Redaktion:

LfU, Dr. Ulrich Teipel & Dr. Ulrich Haas

Bildnachweis:

LfU, Dr. Ulrich Teipel: Abb. 1

Dr. Thomas Hornung, GWU: Abb. 2

Titelfoto:

Hellgrauer Dachsteinkalk (Dachstein-Gruppe) und blassrote Kalksteine der Adnet-Formation (Adnet-Steinmühl-Gruppe) am Ledererkopf in den Berchtesgadener Alpen mit dem Funtensee im Hintergrund (LfU; Fotograf: Dr. Thomas Hornung)

Stand:

Februar 2022

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung/Abstract	4
1 Einleitung	5
2 Bisherige Entwicklungen	6
3 Entwicklung einer Gliederung für die Nördlichen Kalkalpen	7
4 Paläogeographischer Rahmen und Gliederung	8
5 Lithostratigraphische Gruppengliederung	13
5.1 Nördliche Kalkalpen-Supergruppe	13
5.2 Berchtesgaden-Gruppe	14
5.3 Hallstatt-Zlambach-Gruppe	15
5.4 Zugspitze-Gruppe	16
5.5 Werdenfels-Gruppe	17
5.6 Raibl-Gruppe	18
5.7 Dachstein-Gruppe	19
5.8 Kössen-Steinplatte-Gruppe	20
5.9 Allgäu-Chiemgau-Gruppe	21
5.10 Adnet-Steinmühl-Gruppe	22
5.11 Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe	23
5.12 Plassen-Lärchberg-Gruppe	24
5.13 Ammergau-Schrambach-Gruppe	25
5.14 Tannheim-Branderfleck-Gruppe	27
5.15 Gosau-Gruppe	28
5.16 Inntal-Gruppe	29
6 Zusammenfassung	30
7 Literatur	32

Kurzfassung

Schlüsselwörter: Lithostratigraphie, Nördliche Kalkalpen, Alpen, Paläogeographie

Aus der Digitalisierung der Geodatenhaltung und der Automatisierung der Geodatenverarbeitung ergibt sich die Notwendigkeit die stratigraphische Nomenklatur zu standardisieren sowie hierarchisch konsistent zu gliedern.

Für den bayerischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen wird eine hierarchische Gliederung in 15 lithostratigraphische Gruppen (Nördliche Kalkalpen-Supergruppe) sowie deren Zuordnung zu übergeordneten paläogeographischen Einheiten entwickelt. Damit sollen für kleinermaßstäbige geologische und aus diesen abgeleitete Themenkarten hierarchisch abgestimmte Einheiten in unterschiedlicher Gliederungstiefe zur Verfügung stehen.

Abstract

Keywords: Lithostratigraphy, Northern Calcareous Alps, Alps, Paleogeography

The increasing digitalisation of geodata and the automatisisation of geodata processing (e. g. of different scales or of derivative thematic maps) requires the standardisation and hierarchisation of stratigraphic nomenclature.

For the Bavarian part of the Northern Calcareous Alps a hierarchic division into 15 lithostratigraphic groups (Nördliche Kalkalpen Supergroup) including their aggregation to higher rank, paleogeographic units is developed and presented, thus providing a hierarchic lithostratigraphic classification for different levels of detail.

1 Einleitung

Die hierarchische, lithostratigraphische Gliederung geologischer Einheiten ist nicht nur unter fachlichen Aspekten relevant. So weisen bereits Steininger & Piller (1999: 2) auf die Notwendigkeit der Standardisierung in der stratigraphischen Nomenklatur „bei der Speicherung und dem Abrufen von stratigraphischen Daten über Datenverarbeitungsanlagen“ hin.

Aus der digitalen Vorhaltung von Geodaten ergeben sich vielfältige Möglichkeiten der Weiterverarbeitung, wie die geologische 3D-Modellierung, die länderübergreifende Harmonisierung von Geodaten (z. B. [ConSent-Projekt](#)) sowie die Entwicklung von Systemen zur automatisierten Ableitung kleinermaßstäbiger Übersichts- oder Themenkarten aus der Geologischen Karte 1 : 25 000 (AutoGen-Projekt; z. B. Schuff 2019). Für all diese Anwendungsfälle ergibt sich die Notwendigkeit, geologische und lithostratigraphische Einheiten zu aggregieren und hierarchisch zu gliedern.

Für geologische Daten (geologische Karten) werden am Bayerischen Landesamt für Umwelt Werkzeuge entwickelt, um aus dem primären Grundlagen-Datensatz der Digitalen Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 (dGK25 BY, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021a) verschiedene Themenkarten (z. B. Lithochemie, Baugrund, Rohstoffe, Tektonik) und Übersichtskarten in verschiedenen Maßstäben – möglichst automatisiert – abzuleiten oder untereinander abzugleichen (Boden, Hydrogeologie). Dies erfordert neben einer Erweiterung von Attributen oder der Verknüpfung mit anderen Datenbanken meistens auch eine Zusammenfassung (Aggregation) der in der dGK25 BY differenziert dargestellten geologischen Einheiten. Um eine Aggregation über unterschiedliche Maßstäbe oder Detaillierungsgrade zu verknüpfen, ist eine hierarchische Gliederung notwendig.

Die hierarchische Gliederung geologischer Daten kann unter verschiedenen Aspekten erfolgen: die chronostratigraphische und lithologisch-petrographische Gliederung ist z. B. durch die INSPIRE-Richtlinie weitgehend abgedeckt. Der dGK25 BY liegt, wie der gedruckten Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, eine lithostratigraphische Gliederung mit geologischen Einheiten zugrunde. „Die Lithostratigraphie ist eine stratigraphische Korrelationsmethode, die zur lagerungsmäßigen und räumlichen Gliederung und Korrelation von lokalen und regionalen Gesteinsfolgen in unterscheidbare Gesteinseinheiten dient“ (Steininger & Piller 1999: 6). Die Hierarchie der lithostratigraphischen Klassifikation besteht in absteigender Folge aus

Supergruppe – Gruppe – Subgruppe – Formation – Subformation – Bank, Lage.

In der dGK25 BY sind die geologischen Einheiten überwiegend als Formationen und Subformationen sowie deren informellen Äquivalenten (z. B. ...-Schichten) dargestellt. Allerdings fehlt oft, vor allem für den bayerischen Alpenanteil, eine Gliederung, die auch höhere Hierarchiestufen (z. B. Gruppe) umfasst, so dass es keine etablierte Aggregation gibt, sondern für den jeweiligen Anlass (z. B. Hydrogeologische Karte 1 : 50 000, 3D-Modellierung, Lithochemische Karte, GK500 von Bayern) jeweils Aggregationen entwickelt wurden oder werden müssen.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit die lithostratigraphische Gliederung für den bayerischen Alpenanteil im Hinblick auf die Digitalisierung und Automatisierung der Geodatenhaltung und -verarbeitung zu vervollständigen. Der Fokus liegt auf den im bayerischen Alpenanteil großflächig und differenziert auftretenden geologischen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen (NKA, Kalkalpin), für die ein lithostratigraphisch-paläogeographisches Gliederungskonzept vorgeschlagen wird. Dabei ist in den Alpen aufgrund der besonderen tektonogenetischen Verhältnisse neben den lithostratigraphischen Gliederungskonzepten der dort vorliegende Deckenbau zu berücksichtigen.

2 Bisherige Entwicklungen

Während seit Langem eine weitgehende Differenzierung der Nördlichen Kalkalpen (z. B. zusammengefasst in Tollmann 1976) auf der Ebene lithostratigraphischer Formationen und deren informeller Äquivalente besteht, fehlt eine durchgehende Gliederung in lithostratigraphische Gruppen.

Einen grundlegenden Gliederungsvorschlag für die NKA entwickelten Schlager & Schöllnberger (1974), die mit ihrem Konzept der stratigraphischen Wenden bereits „die Aufstellung einer hierarchischen Ordnung der kalkalpinen Schichtbegriffe“ und die „Abgrenzung großer Formationen und Formationsgruppen“ zum Ziel hatten. Aufgrund von „einschneidenden, fast im gesamten kalkalpinen Ablagerungsraum erkennbaren Änderungen des Sedimentationscharakters“ (stratigraphische Wenden) gliedern Schlager & Schöllnberger (1974) die Schichtfolge der NKA in sieben Abschnitte.

Bisher wurden zum Teil einzelne Gruppen-Definitionen vorgeschlagen, von denen manche allgemein etabliert (z. B. Gosau-Gruppe; Wagneich & Faupl 1994) oder bereits gültig (Inntal-Gruppe; Egger et al. 2017; Teipel & Haas 2021) sind. Andere Vorschläge sind bisher nicht oder wenig in Verwendung (z. B. in Trias und Jura von Gawlick et al. (2009) und Ruffer (1995)) oder wurden nur kleinräumig definiert (z. B. Adnet-Gruppe nach Böhm 2003).

3 Entwicklung einer Gliederung für die Nördlichen Kalkalpen

Da der Bedarf an einer hierarchischen, vollständigen Gliederung der NKA für die digitale Bearbeitung, Verwendung und Harmonisierung von Geodaten groß ist, wird im Folgenden eine lithostratigraphische Gruppengliederung für den bayerischen Anteil der NKA auf Grundlage der derzeit definierten Formationen und informellen Formationsäquivalente entwickelt und vorgeschlagen.

Als lithostratigraphische Gruppe können zwei oder mehrere aufeinander folgende, zusammengehörige Formationen mit gemeinsamen lithologischen Merkmalen zusammengefasst werden (Murphy & Salvador 2020; Steininger & Piller 1999), um die Beziehungen und Zusammengehörigkeit der Formationen hervorzuheben (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature 2005). Die Formationen einer Gruppe können regional variieren (Murphy & Salvador 2020). Eine Gruppe muss nicht zwingend aus vorher definierten Formationen bestehen; ihre Formationen können gegebenenfalls später definiert werden (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature 2005: 1569f.)

Für den bayerischen Anteil der NKA werden die derzeit bestehenden formellen und informellen Einheiten aufgrund ihrer lithologischen und faziellen Gemeinsamkeiten und Beziehungen, unter Berücksichtigung paläogeographischer Aspekte in Gruppen zusammengefasst. Fragliche Zuordnungen werden im jeweiligen Abschnitt diskutiert.

Im Hinblick auf Aggregationen und Zusammenfassungen für verschiedene Maßstäbe erscheint eine weitere Zusammenfassung oberhalb der Gruppen-Hierarchiestufe notwendig. Hierfür werden bisher oft Begriffe wie „Alpine Trias“ oder „Alpiner Jura“ verwendet. Zum einen passen diese chronostratigraphischen Zusammenfassungen nicht zur lithostratigraphischen Gliederung geologischer Karten. Zum anderen sind diese Begriffe nur ungenau definiert. An den System-Grenzen treten in den NKA Einheiten auf, deren Zuordnung in dieser Klassifikation unklar ist, weil sie die System-Grenze überschreiten: Kendlbach-Formation an der Trias/Jura-Grenze; Steinmühl- und Plassen-Formation an der Jura/Kreide-Grenze; Tratenbach-Schichten und Nierental-Formation an der Kreide/Tertiär-Grenze.

Anstelle der bisherigen, überwiegend chronostratigraphischen Zusammenfassung wird eine paläogeographische Gliederung entwickelt.

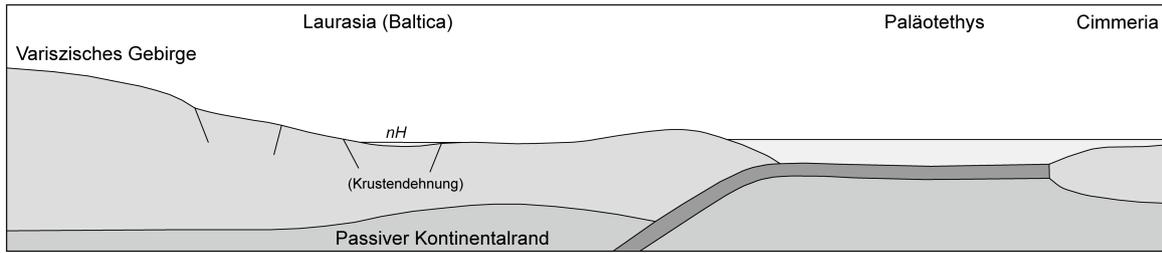
Die hierarchische Gliederung der NKA wird vor allem für die digitale Anwendung (Harmonisierung, Aggregation, abgeleitete Karten) entwickelt. Künftige Weiterentwicklungen (Klärung strittiger Zuordnungen, Definition informeller Einheiten) können und sollen ergänzt werden.

4 Paläogeographischer Rahmen und Gliederung

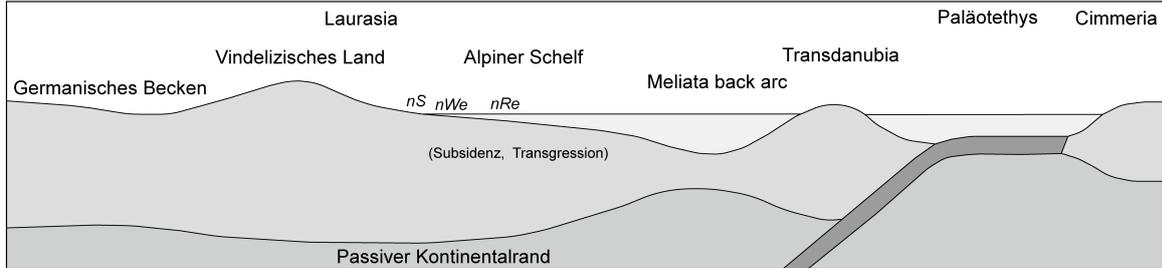
Die paläogeographische Entwicklung im bayerischen Alpenanteil sowie deren Rahmen vom Oberperm bis Miozän wird in einer Reihe von schematischen Schnitten dargestellt (Abb. 1). Die Orientierung der Schnitte ist etwa N–S oder NW–SE entsprechend der Kompressions- oder Einengungsrichtung des Ostalpenkörpers während der alpidischen Orogenese. Die Schnitte zeigen schematisch die Ablagerungsräume und Beziehungen der geologischen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen zueinander in ihrem paläogeographischen Rahmen. Im Verlauf der alpidischen Orogenese wurden diese tektonisch überprägt und palinspastisch verzerrt. Die Entstehung der Ostalpen ist auch durch seitliche Bewegungen von West nach Ost gekennzeichnet, die in Profilsuren nur schlecht im Detail dargestellt werden können. So wird z. B. die Ostalpine Mikroplatte, die sich infolge der Öffnung des Penninischen Ozeans ab dem unteren Unterjura von Laurasia löst, durch die Ostbewegung von Adria-Apulia während der Oberkreide Teil der Adriatischen Platte. Ein weiteres Beispiel ist die laterale Extrusion des Ostalpenkörpers während der neogenen, alpidischen Hauptauffaltung infolge der Kollision mit dem adriatisch-apulischen Südalpen-*Indenter* (Ratschbacher et al. 1989). Die daraus resultierenden W–E-gerichteten Ausweichbewegungen (*lateral escape*) auch von kalkalpinen Einheiten zum Abbau der sich aufbauenden tektonischen Spannungen sind heute in den großen, meist WSW–ENE-verlaufenden Quertälern wie dem Inntal oder dem Ennstal zu sehen. Die sie durchziehenden Großstörungen wie die Salzach–Ennstal–Mariazell–Puchberg-Störung (SEMP) oder die Innsbruck–Salzburg–Amstetten-Störung (ISAm) zeigen Relativbewegungen von bis zu 40 km der jeweils verschobenen Blöcke zueinander.

Abb. 1 (auf den nächsten 3 Seiten): Schematische Darstellung der paläogeographischen Entwicklung im bayerischen Alpenanteil sowie deren Rahmen vom Oberperm bis Miozän. Die Orientierung der Schnitte ist etwa N–S bis NW–SE. Grundlagen für die Schnitte sind paläogeographische Rekonstruktionen von Colorado Plateau Geosystems (2011) sowie Stampfli & Borel (2002) (Oberperm – Mitteltrias), Stampfli & Hochard (2009) (Obertrias – Miozän), Gawlick et al. (2009) (Obertrias – Oberjura), Schuster et al. (2013) (Oberjura, Oberkreide, Paläozän, Oligozän), Wagreich (2003) (Unter- – Oberkreide), Sieberer (2020) (Unterkreide), Willscher (2004) (Oberkreide) sowie Handy et al. (2015) (Oberkreide – Miozän). Abkürzungen für die dargestellten geologischen Einheiten (Generallegende der Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000): Nördliche Kalkalpen: nA: Allgäu-Formation; nAd: Adnet-Formation; nAm: Ammergau-Formation; nB: Branderfleck-Formation; nC: Chiemgau-Schichten; nD: Dachsteinkalk oder -dolomit; nG: Gosau-Gruppe; nGO: Obere-Gosau-Subgruppe; nGU: Untere-Gosau-Subgruppe; nGu: Gutenstein-Formation; nH: Haselgebirge; nHa: Hallstätter Kalk oder Dolomit; nHD: Hauptdolomit; nI: Inntal-Gruppe; nK: Kössen-Formation; nKe: Kendlbach-Formation; nKI: Klaus-Formation; nL: Losenstein-Formation; nLb: Lärchberg-Formation; nO: Oberrhätkalk; nOa: Oberalm-Formation; nP: Partnach-Formation; nPe: Pedata-Schichten; nPK: Plattenkalk; nPI: Plassen-Formation; nPö: Pötschenkalk; nR: Raibl-Formation; nRe: Reichenhall-Formation; nRf: Reifling-Formation; nRo: Roßfeld-Formation; nRR: Ruhpolding-Formation; nS: Alpiner Buntsandstein; nSe: Scheibelberg-Formation; nSm: Steinmühl-Formation; nSr: Schrambach-Formation; nSt: Steinalm-Formation; nT: Tannheim-Formation; nTb: Tauglboden-Formation; nTr: Tratenbach-Schichten; nV: Virgloria-Formation; nW: Wetterstein-Formation; nWe: Werfen-Formation; nZ: Zlambach-Schichten; sowie a: Arosa-Zone; f: Rhenodanubischer Flysch; ff: Feuerstätter Flysch; h: Helvetikum; HFM: Helvetische Fazies im Molassebecken; OMM: Obere Meeresmolasse; OSM: Obere Süßwassermolasse; u: Ultrahelvetikum; UMM: Untere Meeresmolasse; UOA: Unterostalpin; USM: Untere Süßwassermolasse.

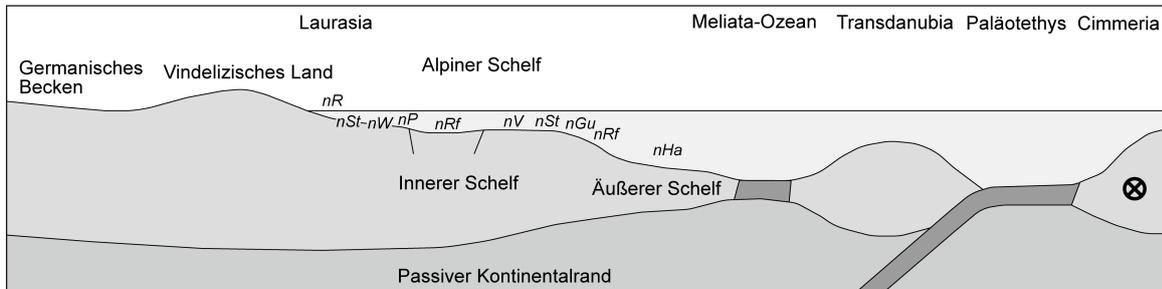
Oberperm (ca. 290 – 255 Ma)



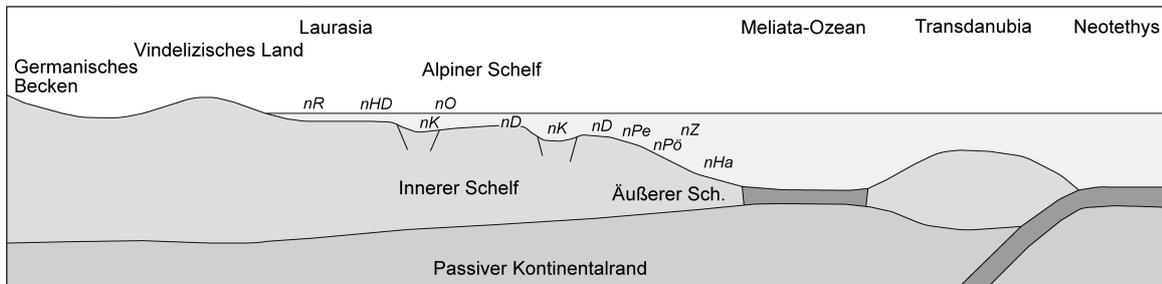
Untertrias (ca. 252 – 247 Ma)



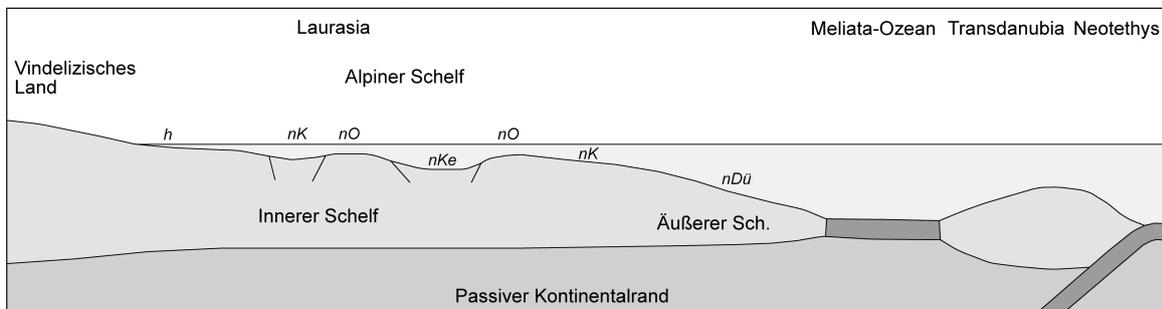
Mitteltrias (ca. 247 – 235 Ma)



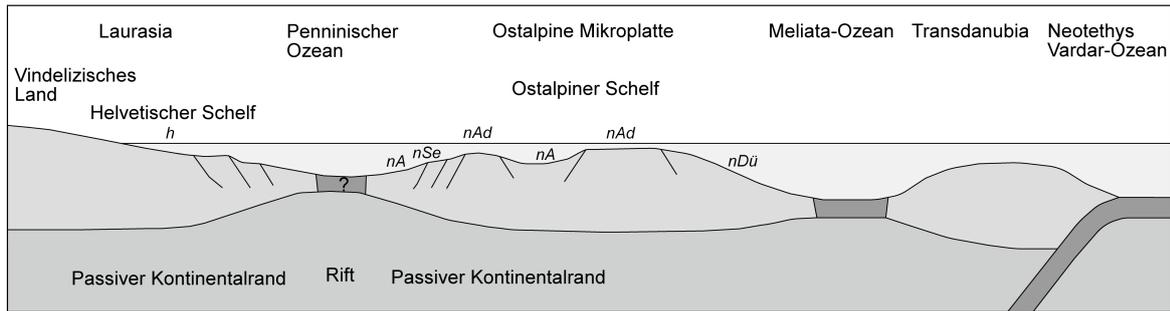
Obertrias (ca. 235 – 201 Ma)



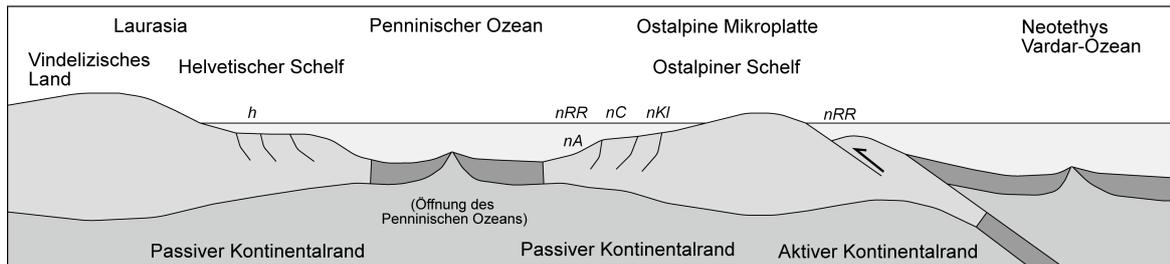
Obertrias / Unterjura (ca. 200 Ma) (Beginnendes rifting im Zentralatlantik)



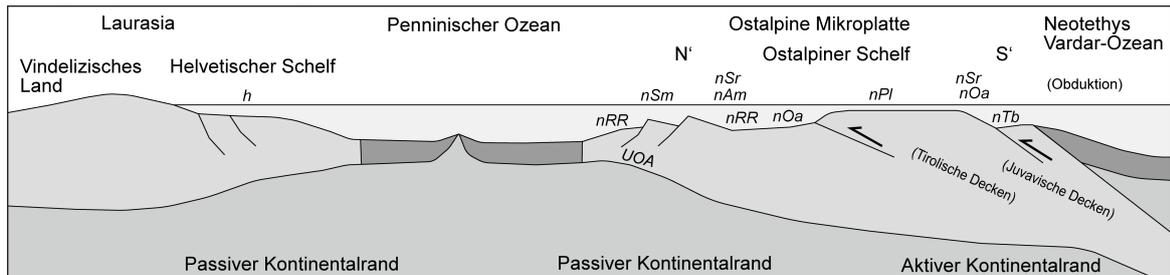
Unterjura (ca. 201 – 174 Ma) (Öffnung des Zentralatlantiks)



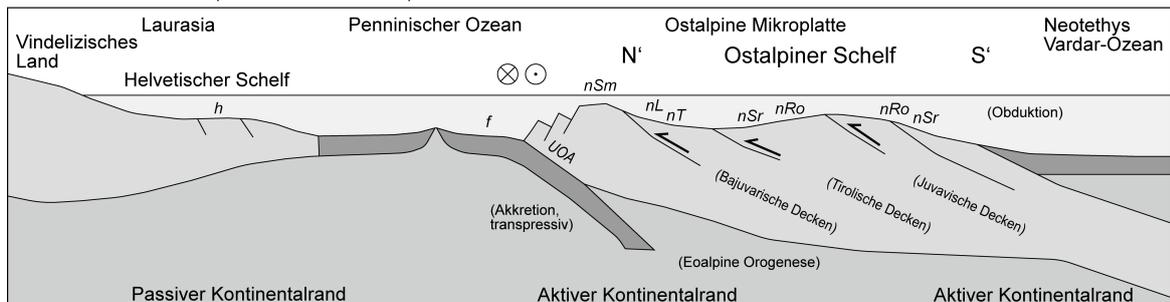
Mitteljura (ca. 174 – 164 Ma)



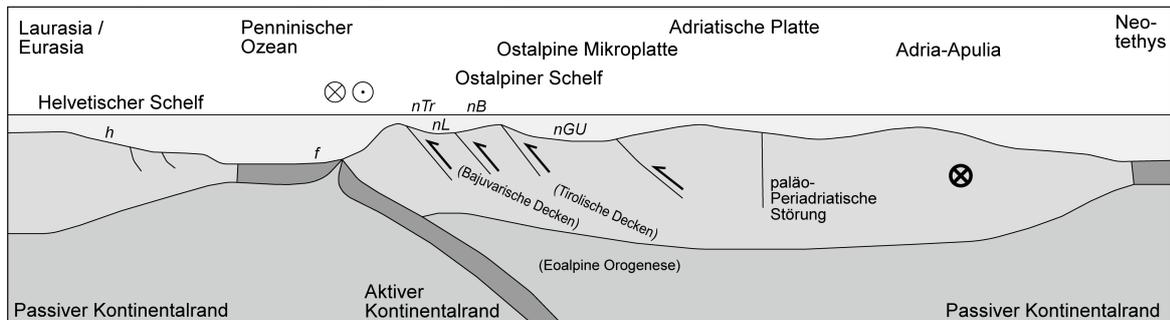
Oberjura (ca. 164 – 145 Ma)



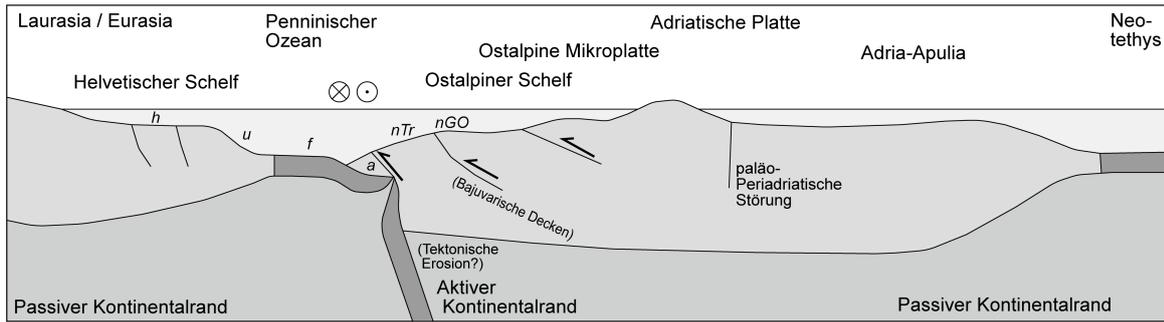
Obere Unterkreide (ca. 121 – 103 Ma)



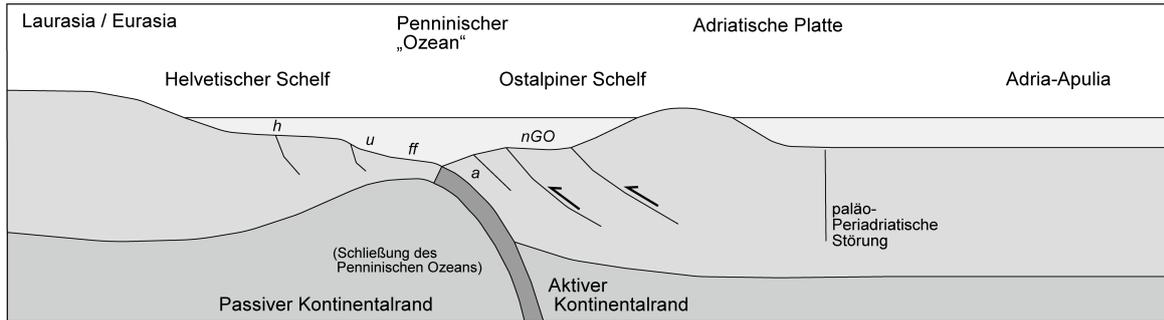
Oberkreide (ca. 95 – 84 Ma) (Öffnung des Nordatlantiks)



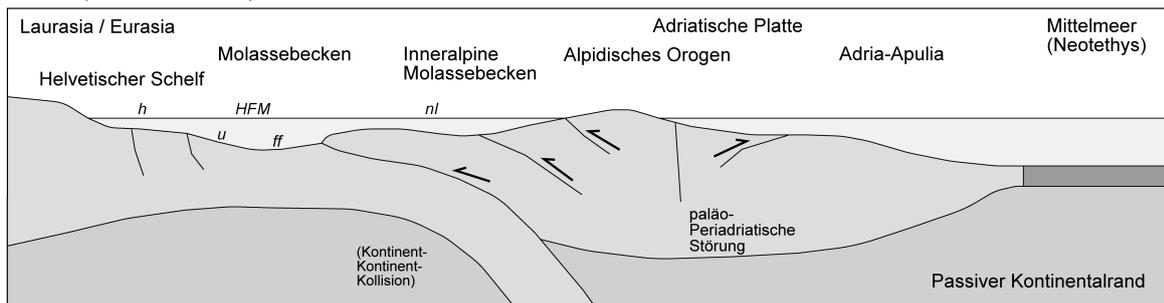
Obere Oberkreide (ca. 70 Ma)



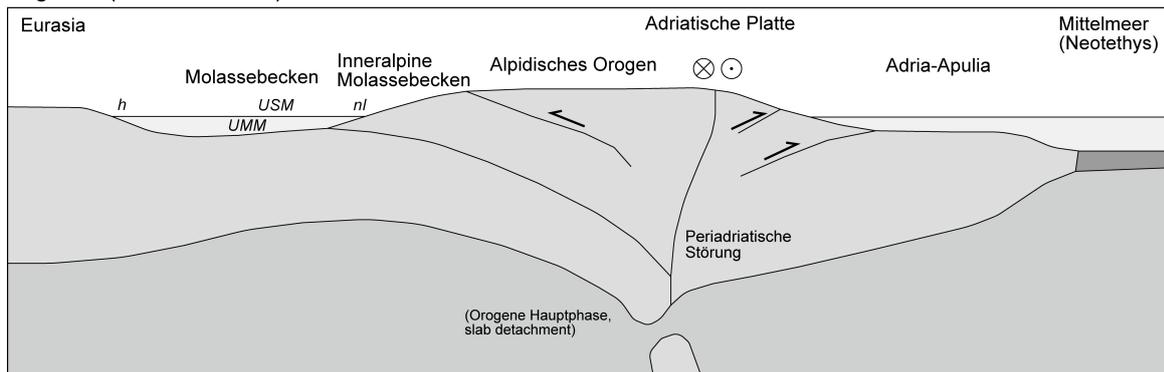
Paläozän (ca. 66 – 56 Ma)



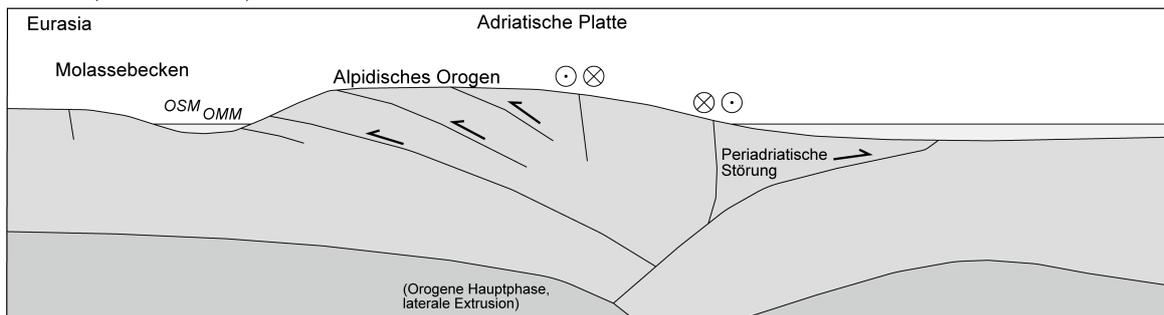
Eozän (ca. 56 – 34 Ma)



Oligozän (ca. 34 – 23 Ma)



Miozän (ca. 23 – 5 Ma)



Für die hier verwendeten paläogeographischen Begriffe sind verschiedene Synonyma gebräuchlich (Tab. 1):

Tab. 1: Paläogeographische Begriffe und Synonyma

Paläogeographischer Begriff	Synonyma
Laurasische Platte	Laurasia; Baltica (z. B. Pfiffner 2015); Laurussia (z. B. Raumer et al. 2003)
Ostalpine Mikroplatte (Faupl & Wagreich 2000)	Ostalpiner Mikrokontinent; Ostalpin (getrennt von Adriatischer Platte) (Geologische Bundesanstalt 2021)
Adriatische Platte	Adria; Apulia; Apulische Platte
Alpiner Außenschelf	Ostalpiner Außenschelf (Mandl 2000); Hallstatt-Tiefschelf; Triassischer Tethys-Golf (Faupl & Wagreich 2000); Hallstatt-Meliata-Ozean (z. B. Faupl & Wagreich 2000); Meliata (Stampfli & Hochard 2009)
Alpiner Schelf (z. B. Schuster et al. 2013)	Alpiner Innenschelf; Europäischer Schelf; Laurasischer Kontinentalrand
(Nördlicher und südlicher) Ostalpiner Schelf (Schuster et al. 2013)	Adriatischer Schelf; Adriatischer Kontinentalrand (Pfiffner 2015: Ost- & Südalpin)
Südlicher Ostalpiner Schelf	Adriatischer Schelf; Adriatischer Kontinentalrand (Pfiffner 2015: Ost- & Südalpin)
Nördlicher Ostalpiner Schelf	Adriatischer Schelf; Adriatischer Kontinentalrand (Pfiffner 2015: Ost- & Südalpin)
Inneralpine Molassebecken	Inneralpine Molasse
Helvetischer Schelf	Europäischer Kontinentalrand
Penninischer Ozean	Ligurischer Ozean; Piemont-, Valais-Ozean; Alpine Tethys

5 Lithostratigraphische Gruppengliederung

Wenn nicht ausdrücklich erwähnt, beziehen sich die Angaben einschließlich der geographischen Verbreitung nur auf den bayerischen Alpenanteil. Einheiten oder Angaben aus benachbarten Alpenregionen (überwiegend Österreich) sind teilweise ergänzt, wo notwendig. Eine zusammenfassende Bearbeitung der gesamten Nördlichen Kalkalpen Österreichs, der Schweiz und Bayerns würde den Rahmen dieses Gliederungsvorschlages sprengen.

5.1 Nördliche Kalkalpen-Supergruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Die Nördlichen Kalkalpen umfassen als übergeordnete geologische Einheit z. B. nach Tollmann (1976: 19) „Sedimentgesteine, die altersmäßig eine vom Perm bis in die untere bzw. mittlere Kreide zusammenhängende Serie bilden, über der dann nach einer mindestens das höhere Turon umfassenden Schichtlücke jüngere Sedimente oberkretazischen und tertiären Alters mit gegen oben hin stark abnehmender Bedeutung lückenhaft auflagern.“

Beschreibung: Zusammenfassung meist karbonatischer, untergeordnet siliziklastischer und kieseliger, flach- bis tiefmariner, untergeordnet kontinental-litoraler Ablagerungen, die im Verlauf der alpidischen Gebirgsbildung in das Alpidische Orogen einbezogen wurden. Die basalen Einheiten der NKA lagern diskordant auf variszisch gefalteten Einheiten mit Metasedimenten (Grauwacken-Zone) auf (Mandl 2000).

Chronostratigraphie: Perm (Oberperm) bis Paläogen, Alttertiär (Oligozän)

Namensvorschlag: Nördliche Kalkalpen-Supergruppe

Untergeordnete Einheiten: Berchtesgaden-Gruppe, Hallstatt-Zlambach-Gruppe, Zugspitze-Gruppe, Werdenfels-Gruppe, Raibl-Gruppe, Dachstein-Gruppe, Kössen-Steinplatte-Gruppe, Allgäu-Chiemgau-Gruppe, Adnet-Steinmühl-Gruppe, Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe, Ammergau-Schrambach-Gruppe, Plassen-Lärchberg-Gruppe, Tannheim-Branderfleck-Gruppe, Gosau-Gruppe, Inntal-Gruppe

Paläogeographie: Entwicklung vom passiven, südöstlichen Kontinentalrand Laurasias (Oberperm), zum Alpenen Schelf am passiven Kontinentalrand Laurasias (überwiegend Trias; prä-Rift Penninischer Ozean), zum Ostalpinen Schelf der Ostalpinen Mikroplatte (überwiegend Jura und Kreide; syn- und post-Rift Penninischer Ozean) und der Adriatischen Platte (überwiegend Oberkreide) bis zu Inneralpinen Molassebecken des Alpidischen Orogens (Kontinent–Kontinent-Kollision, Paläogen/Alttertiär)

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: Nördliche Kalkalpen (Tollmann 1976); Kalkalpin; Oberostalpin (tektonische Bezeichnung oft synonym verwendet)

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum, Juvavikum, Berchtesgaden-Decke, Göll-Lammer-Deckenkomplex

5.2 Berchtesgaden-Gruppe

Gruppendefinition: Ruffer (1995: 21) fasst das Permokarbon bis Unteranisien der NKA als „rein kontinentale Sedimentation (bis Skyth) und flachmarin-evaporitisch-terrestrische Sedimentation (ab Skyth)“ mit „alle[n] Formationen bis einschließlich Reichenhaller Formation“ zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung jeweils in unterschiedlichen Anteilen Evaporit-führender, siliziklastischer, untergeordnet karbonatischer Einheiten, die unter meist flachmarinen, tidalen, zum Teil Sabkha-, untergeordnet kontinental-fluviatilen Bedingungen am passiven Kontinentalrand Laurasias (Baltica, Alpiner Schelf) abgelagert wurden.

Chronostratigraphie: Perm (Oberperm, Lopingium) bis Untertrias (Anisium)

Namensvorschlag: Berchtesgaden-Gruppe, nach der Region Berchtesgaden, wo neben Haselgebirge (z. B. Salzbergwerke) auch die anderen Formationen vorkommen. Ruffer (1995: 21) schlägt die Bezeichnung „Münstertaler Gruppe“ aus der Ost-Schweiz vor; allerdings umfasst die schweizerische Val Müstair-Gruppe („Münstertaler Verrucano“; Stratigraphisches Komitee der Schweiz 2021) andere, nur zum Teil äquivalente Einheiten.

Untergeordnete Einheiten: Haselgebirge, Alpiner Buntsandstein, Werfen- und Reichenhall-Formation

Paläogeographisch und faziell stehen hiermit weitere, vor allem im Südalpin und in der Grauwackenzone auftretende Einheiten wie die flachmarin-evaporitische Bellerophon-Formation, die fluviatil-evaporitische Gröden-Formation und die fluviatil-siliziklastische Präbichl-Formation und der Alpine Verrucano im Zusammenhang. Diese Einheiten stellen die basalen, im Zuge der nordgerichteten Decken-Überschiebungen abgescherten und dislozierten, und damit im bayerischen NKA-Anteil nicht mehr vorkommenden Einheiten der NKA dar, die einst diskordant auf variszisch gefalteten Einheiten sowie jungpaläozoischen Metasedimenten (heute Grauwacken-Zone) lagerten (Mandl 2000). Das Haselgebirge im Berchtesgadener Raum ist stets disloziert, da es als bevorzugter Abscherhorizont fungiert hat, und wird dort von Tirolikum unterlagert.

Paläogeographie: Laurasische Platte – Baltica und Alpiner Schelf; passiver Kontinentalrand

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: zum Teil Münstertaler Gruppe (Ruffer 1995: 21)

Verbreitung: Berchtesgadener Alpen, Chiemgauer Alpen, Karwendel, untergeordnet Allgäuer Alpen; Tirolikum, Bajuvarikum

Diskussion: Die Werfen-Formation wird trotz weitgehend fehlender Evaporite sowie stärkerer flachmariner Prägung aufgrund paläogeographischer Überlegungen und ihres teilweise ebenfalls tidalen Charakters (Krainer 2013) zu dieser Gruppe gestellt.

Die stärker karbonatisch geprägte Reichenhall-Formation, an deren Basis eine Regression steht („Reichenhaller Wende“; Schlager & Schöllnberger 1974), könnte aufgrund ihrer Dolomitstein-Führung und lithologischer Ähnlichkeiten mit der jüngeren Gutenstein-Formation im Zusammenhang mit Einheiten des „Alpinen Muschelkalkes“ (siehe Zugspitze-Gruppe) gesehen werden. Weil erst die nachfolgende Transgression den Zyklus der triassischen Karbonatplattformen einleitet (z. B. Krainer 2013) und auch wegen der Evaporit-Führung, wird sie jedoch im Sinne Ruffers (1995) in diese Gruppe mit Haselgebirge und anderen gestellt.

5.3 Hallstatt-Zlambach-Gruppe

Gruppendefinition: Mojsisovics (1905), Mandl (2000) sowie Gawlick (2000) fassen die verschiedenen Hallstätter Kalke, Pötschen-, Pedata- und Zlambach-Schichten sowie die Dürrnberg-Formation (Gawlick et al. 2009) zur Hallstätter Zone des Alpinen Außenschelfs zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung tiefmariner, karbonatischer, teils terrigen beeinflusster Ablagerungen in Becken- und Hangfazies am Alpinen Außenschelf, am passiven Kontinentalrand zum Meliata-Ozean, im Zusammenhang mit der Bildung des Meliata *back arc*-Beckens.

Chronostratigraphie: Untertrias (Anisium) bis Unterjura (Sinemurium/?Pliensbachium)

Namensvorschlag: Der Namensvorschlag „Hallstatt-Gruppe“ (Mandl 2000), nach der Typusregion um Hallstatt (Salzburg, Österreich), wird erweitert zu Hallstatt-Zlambach-Gruppe, um die beiden Faziesbereiche Hallstatt-/Salzberg- und Zlambach-/Pötschen-Fazies einzuschließen.

Für die informell als „Hallstätter Kalke und Dolomite“ zusammengefassten, verschiedenen Kalk- und untergeordnet Dolomitsteine mit einer heterogenen, litho- und biostratigraphisch konsistenten Abfolge werden subsummierende Bezeichnungen wie „Hallstätter Kalk-Fazies“ und „Salzberg-Fazies“ (nach dem Halleiner Salzberg) verwendet (siehe Tollmann 1976: 514; Mandl 2000). Für die verschiedenen „Hallstätter Kalke und Dolomite“ wird die Bezeichnung „Hallstatt-Subgruppe“ vorgeschlagen.

Ab dem Oberkarnium (Tuvalium) entwickelt sich in der „Hallstätter Fazies“ (Hallstatt-Zlambach-Gruppe) neben der offenmarinen Tiefschwellenfazies der „Salzberg-Fazies“ (Hallstatt-Subgruppe) die ebenfalls marine Hang- und Beckenfazies der „Zlambach-Fazies“ (siehe Tollmann 1976: 507ff.) oder „Pötschen-Fazies“ (Mandl 2000) mit Pötschenkalk, Pedata- und Zlambach-Schichten. Hierfür, ergänzt um die Dürrnberg-Formation, wird die Bezeichnung „Zlambach-Subgruppe“ vorgeschlagen.

Untergeordnete Einheiten: Hallstätter Kalk oder Dolomit (Hallstatt-Subgruppe, siehe Namensvorschlag), Pedata-Schichten, Pötschenkalk, Zlambach-Schichten, Dürrnberg-Formation (Zlambach-Subgruppe, siehe Namensvorschlag)

Paläogeographie: Laurasische Platte – Alpiner Außenschelf; passiver Kontinentalrand

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: Hallstätter-Schichten, Hallstätter Kalke (Hauer 1853); Hallstätter Entwicklung (Mojsisovics 1905); Hallstätter Fazies (z. B. Tollmann 1976)

Verbreitung: Berchtesgadener Alpen; als juvavische Gleitschollen in Tirolikum

5.4 Zugspitze-Gruppe

Gruppendefinition: Die Zusammenfassung folgt dem Vorschlag von Ruffer (1995: 21): „Steinalm Gruppe: marine Sedimentation mit insgesamt geringer terrigener Beeinflussung, gleichmäßige und relativ niedrige Subsidenzraten, Gutenstein-, Virgloria- und Steinalm-Formation, Anis (bis oberes Illyr)“.

Beschreibung: Zusammenfassung flachmariner (neritisch, teils tidal), karbonatischer (kalkig, dolomitisch) Ablagerungen im Bereich einer Karbonatrampe (Steinalm-Plattform) mit benachbarten Intraplattformbecken.

Chronostratigraphie: Mitteltrias (Anisium)

Namensvorschlag: Zugspitze-Gruppe. Ruffer (1995: 21) schlägt die Bezeichnung „Steinalm Gruppe“ vor. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit der Steinalm-Formation zu vermeiden, wird nach dem Verzahnungsbereich mit Steinalm- und Virgloria-Formation in der Zugspitze-Nordwand die Bezeichnung Zugspitze-Gruppe vorgeschlagen.

Untergeordnete Einheiten: Steinalm-Formation, Virgloria-Formation, Gutenstein-Formation

Paläogeographie: Laurasische Platte – Alpiner Schelf; passiver Kontinentalrand, Steinalm-Plattform

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: Muschelkalk, Alpiner Muschelkalk (Morlot 1847), Unterer und Mittlerer Alpiner Muschelkalk

Verbreitung: Tannheimer Berge bis Berchtesgadener Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum

Diskussion: Die hier definierte Zugspitze-Gruppe umfasst Formationen des „Unteren und Mittleren Alpinen Muschelkalkes“. Sie findet mit dem Zusammenbruch der Karbonatproduktion im frühen Ladinium ein abruptes Ende („Reiflinger Wende“; Schlager & Schöllnberger 1974). Nach dieser ökologisch wirksamen Zäsur setzt mit der früher als „Oberer Alpiner Muschelkalk“ mit diesen Formationen zusammengefassten Reifling-Formation ein neuer Zyklus aus teils terrigen geprägten Intraplattform-Becken- und progradierenden Karbonatplattform-Bereichen ein (z. B. Hornung & Teipel 2020), der in der Werdenfels-Gruppe zusammengefasst wird.

5.5 Werdenfels-Gruppe

Gruppendefinition: Schlager & Schöllnberger (1974) fassen die Karbonatgesteine der Flachwasser-Plattformen („Wettersteinkalk“) und die dazwischenliegenden Becken mit Partnach-Schichten und Reiflinger Kalk als Abschnitt zwischen der „Reiflinger Wende“ und der „Reingrabener Wende“ zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung tiefmariner (pelagisch) und flachmariner, karbonatischer und teils mergeliger, terrigen beeinflusster Ablagerungen im Bereich einer Karbonatplattform (Wetterstein-Plattform) mit benachbarten Intraplattform-Becken. Die Werdenfels-Gruppe setzt mit der sogenannten „Reiflinger Wende“ (Zusammenbruch der Karbonatproduktion) ein und endet mit der „Reingrabener Wende“ im unteren Karnium (Schlager & Schöllnberger 1974).

Chronostratigraphie: Mitteltrias (oberes Anisium) bis Obertrias (unteres Karnium)

Namensvorschlag: Werdenfels-Gruppe. Ruffer (1995: 21) schlägt für die Zusammenfassung von Reifling- und Wetterstein-Formation (ohne Partnach-Formation) die Bezeichnung „Wetterstein Gruppe“ („karbonatische Sedimentation mit relativ hohen Subsidenzraten, oberstes Anis - unteres Karn“) vor. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit der Wetterstein-Formation zu vermeiden, wird die Bezeichnung Werdenfels-Gruppe nach dem Werdenfelser Land bei Garmisch-Partenkirchen, wo die Einheiten verbreitet auftreten und ihre Typusregion haben, vorgeschlagen.

Untergeordnete Einheiten: Wetterstein-Formation, Partnach-Formation, Reifling-Formation, Ramsaudolomit

Paläogeographie: Laurasia (Laurasische Platte) – Alpiner Schelf; passiver Kontinentalrand, Wetterstein-Plattform

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: zum Teil Wetterstein Gruppe nach Ruffer (1995: 21)

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum, Juvavikum

Diskussion: Im Vorschlag Ruffers (1995: 21) wird die Partnach-Formation aufgrund ihrer terrigenen Anteile in die deutlich terrigen beeinflusste Raibl-Gruppe (vergleiche Kap. 5.6) gestellt. Aufgrund ihrer Verzahnung mit der Wetterstein-Formation (Karbonat-Plattform – Intraplattform-Becken) wird sie hier ebenso wie die Reifling-Formation (früher „Oberer Alpiner Muschelkalk“) mit der Wetterstein-Formation zusammengefasst (vergleiche Mandl 2000: Fig. 3), so dass die Werdenfels-Gruppe die Formationen zwischen den ökologisch wirksamen Zäsuren der „Reiflinger und Reingrabener Wende“ (Schlager & Schöllnberger 1974) umfassen. Die in der Reifling-Formation vorkommenden Tuff- und Tuffit-Einschaltungen (*pietra verde*) stehen im Zusammenhang mit dem *Rifting* des *Meliata-back arc*-Ozeans (vergleiche Froitzheim et al. 2008) (Abb. 1, Mitteltrias).

Bei dem in den Berchtesgadener Alpen vorkommenden „Ramsaudolomit“ handelt es sich um Ausprägungen von Dolomitsteinen, die vor allem der Wetterstein- und zum Teil der Steinalm-Formation zugeordnet werden können (Missoni & Gawlick 2011). Diese derzeit undifferenzierte, informelle Einheit wird vorläufig zur Werdenfels-Gruppe gestellt.

5.6 Raibl-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Schlager & Schöllnberger (1974) fassen die Karbonatgesteine und Siliziklastika der Raibler und Lunzer Schichten als Abschnitt nach der „Reingrabener Wende“ zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung karbonatischer und siliziklastischer, teils evaporitischer, flachmariner (litoral, zum Teil brackisch, zum Teil Sakha), terrigen beeinflusster Ablagerungen, die mit der „Reingrabener Wende“ (Schlager & Schöllnberger 1974) einsetzen. Im Zuge dieses siliziklastischen, terrigenen Intervalls infolge einer humiden Klimaphase (*Carnian pluvial episode*) kommt es Tethys-weit zu einem bedeutenden Riffsterben (Karnische Krise), die biostratigraphisch gut datiert werden kann und deren Einfluss mit sehr geringmächtigen Vererzungszonen und Omissionsflächen bis in die tiefermarinen Bereiche der Hallstätter Fazies verfolgt werden kann (Hornung 2008).

Chronostratigraphie: Obertrias (Karnium)

Namensvorschlag: (Nordalpine) Raibl-Gruppe (z. B. Frank 1986); benannt nach der Typuslokalität der Raibl-Formation Raibl (Cave del Predil; Region Friaul - Julisch Venetien, Italien). Da in den Nördlichen und Südlichen Kalkalpen Deutschlands, Österreichs, der Schweiz und Italiens teilweise unterschiedliche Einheiten als Raibl-Gruppe zusammengefasst werden (siehe Untergeordnete Einheiten), kann die Bezeichnung Raibl-Gruppe für die Raibl-, Lunz und Opponitz-Formation um die geographische Spezifizierung „nordalpine“ ergänzt werden (nordalpine Raibl-Gruppe).

Untergeordnete Einheiten: Raibl-Formation in Bayern, Salzburg und Nordtirol, sowie Lunz- und Opponitz-Formation in Ober- und Niederösterreich. In der Schweiz besteht die dort derzeit informelle Raibl-Gruppe aus Mingér- und Fanez-Formation (Stratigraphisches Komitee der Schweiz 2021). Im Südalpin (Südtirol, Italien) werden unter anderem die Heiligkreuz- und Travenanzes-Formation als (südalpine) Raibl-Gruppe zusammengefasst (Keim et al. 2006).

Paläogeographie: Laurasia (Laurasische Platte) – Alpiner Schelf; passiver Kontinentalrand

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: Raibler Gruppe (Rüffer 1995: 21)

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum

5.7 Dachstein-Gruppe

Gruppen definition: Schlager & Schöllnberger (1974) fassen die ausgedehnten Flachwasser-Karbonatgesteine der Dachsteinkalk-Hauptdolomit-Plattformen zwischen Raibl-Gruppe und „Adneter Wende“ als Abschnitt zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung flachmariner Karbonatgesteine aus Riff-, Lagune- und Intertidal-Bereich der Dachstein- und Hauptdolomit-Karbonatplattform; vor der Öffnung des Penninischen Ozeans (prä-Rift)

Chronostratigraphie: Obertrias (Karnium bis Rhätium)

Namensvorschlag: Dachstein-Gruppe. Benannt nach der Typusregion einer der beiden weit verbreiteten Einheiten am Dachstein (Österreich).

Untergeordnete Einheiten: Hauptdolomit, Plattenkalk, Seefeld-Formation, Dachsteinkalk

Paläogeographie: Laurasia (Laurasische Platte) – Alpiner Schelf; passiver Kontinentalrand, Dachstein-Plattform, Hauptdolomit-Plattform

Gültigkeit: Vorschlag

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum, Juvavikum; flächenmäßig mit Abstand am weitesten verbreitet in den bayerischen Alpen.

5.8 Kössen-Steinplatte-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Stanton & Flügel (1989) beschreiben die Zusammenhänge und Übergänge zwischen Kössen-Formation und Oberrhätalk an der Steinplatte (Chiemgauer Alpen, Salzburg/Tirol).

Beschreibung: Zusammenfassung mäßig tiefmariner, karbonatischer, terrigen beeinflusster Ablagerungen obertriassischer Intraplattformbecken mit flachmarinen, karbonatischen Ablagerungen der zugehörigen Karbonatrampe; vor der Öffnung des Penninischen Ozeans (prä-Rift)

Chronostratigraphie: Mitteltrias (oberstes Norium) bis Unterjura (Hettangium)

Namensvorschlag: Kössen-Steinplatte-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit der Kössen-Formation zu vermeiden, wird die Oberrhätalk-Lokalität Steinplatte ergänzt

Untergeordnete Einheiten: Kössen-Formation, Oberrhätalk, Kendlbach-Formation (einschließlich Schattwald-Schichten)

Paläogeographie: Laurasia (Laurasische Platte) – Alpiner Schelf, passiver Kontinentalrand (Kössen-Eiberg-Becken)

Gültigkeit: Vorschlag

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum

Diskussion: Die Kendlbach-Formation markiert den Wechsel im tektonischen Regime mit beginnender Öffnung des Nordatlantiks etwa an der Trias/Jura-Grenze (z. B. Stampfli & Hochard 2009) von sich vertiefenden Intraplattform-Becken (prä-Rift) zu tiefmarinen Becken- und Hangbereichen (syn-Rift). Ebli (1997) fasst die Kendlbach-Formation mit Allgäu- und Scheibelberg-Formation und anderen als „Graufazies“ (Beckenfazies) zusammen. In den bayerischen Alpen ist die geringmächtige Kendlbach-Formation oft (vor allem, wenn die auffälligen Schattwald-Schichten fehlen) mit der lithologisch teils ähnlichen Allgäu-Formation zusammen kartiert worden oder zur Kössen-Formation gestellt worden (z. B. Schattwald-Schichten in der Wolfsschlucht, E Aschau, Ganss 1967). Nach Krainer & Mostler (1997) setzt die Kendlbach-Formation die Beckenfazies der Kössen-Formation im weiter absinkenden Intraplattform-Becken fort; auch der siliziklastische Eintrag sowie der Echinodermen-Reichtum belegen die faziellen Ähnlichkeiten zwischen Kössen- und Kendlbach-Formation. Die Vertiefung des Ablagerungsraumes deutet die bevorstehende Öffnung des Penninischen Ozeans an. *Rifting* und Bildung ozeanischer Kruste setzen erst später ein (vergleiche Froitheim et al. 2008), so dass die Kendlbach-Formation zur prä-Rift-Phase gezählt und in die Kössen-Steinplatte-Gruppe gestellt wird.

5.9 Allgäu-Chiemgau-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Ebli (1997) fasst die unter- bis mitteljurassische Beckenfazies mit Kendlbachschichten (siehe oben), Scheibelbergkalk, Rotwandschichten, Allgäuschichten, Sachranger Schiefer und Chiemgauer Schichten als „Graufazies“ zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung tiefmariner (hemipelagisch, pelagisch), überwiegend karbonatischer Ablagerungen der Becken- und Hangfazies, im Zusammenhang mit dem *Rifting* des Penninischen Ozeans (syn-Rift)

Chronostratigraphie: Unterjura (Hettangium) bis Mitteljura (Callovium)

Namensvorschlag: Allgäu-Chiemgau-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit vorhandenen Formationen zu vermeiden, wird die Gruppe nach zwei verbreiteten Formationen mit charakteristischer Becken- sowie Hangfazies und ihrem Hauptverbreitungsgebiet benannt.

Untergeordnete Einheiten: Scheibelberg-, Allgäu-, Sachrang-Formation, Chiemgau-Schichten

Paläogeographie: Ostalpiner Mikrokontinent (Ostalpine Mikroplatte) – Ostalpiner Schelf, passiver Kontinentalrand (Unken-Kössen-, Allgäu-Restental-, Eiberg-Scheibelberg-Becken)

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: zum Teil Graufazies (Ebli 1997)

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum

Diskussion: Im Unterschied zu Ebli (1997) wird die Kendlbach-Formation nach Krainer & Mostler (1997) mit Kössen-Formation und Oberrhätalkalk zusammengefasst (siehe Kössen-Steinplatte-Gruppe).

5.10 Adnet-Steinmühl-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Diersche (1980) bezeichnet alle roten Schwellenkalksteine des Juras als „Rotkalk-Gruppe“. Demgegenüber fasst Ebli (1997) rote Schwellenkalksteine aus Unter- und Mitteljura als „Rotfazies“ zusammen; Gruber & Brandner (2012) bezeichnen dies als „Rotkalk-Gruppe“. Böhm et al. (1999) und Böhm (2003) fassen lediglich die unterjurassische Schnöll- und Adnet-Formation als „Adnet-Gruppe“ zusammen.

Beschreibung: Zusammenfassung tiefmariner (hemipelagisch), überwiegend rot gefärbter Kalksteine der Tiefschwellenfazies, zum Teil mit Übergängen zu Becken- und Hangfazies, im Zusammenhang mit der Öffnung des Penninischen Ozeans (syn-Rift)

Chronostratigraphie: Unterjura (Hettangium) bis Oberjura (Tithonium), in der Vils-Decke bis Unterkreide (Aptium). Der bisher nur in der Vils-Decke bekannte, zur Steinmühl-Formation gestellte Pfrontener Kalk reicht bis in das Aptium (Teipel & Haas 2020).

Namensvorschlag: Adnet-Steinmühl-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit der Adnet-Formation zu vermeiden, wird die Gruppe nach zwei verbreiteten Formationen mit charakteristischer Tiefschwellenfazies und Rotfärbung benannt.

Untergeordnete Einheiten: Schnöll-, Adnet-, Reitbauernmauer-, Klaus-, Steinmühl-Formation, Hierlatzkalk, Vilser Kalk

Paläogeographie: Ostalpiner Mikrokontinent (Ostalpine Mikroplatte) – Ostalpiner Schelf; passiver Kontinentalrand

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: Rotkalk-Gruppe (Diersche 1980), zum Teil Rotkalk-Gruppe (Gruber & Brandner 2012), zum Teil Adnet-Gruppe (Böhm et al. 1999; Böhm 2003), zum Teil Rotfazies (Ebli 1997)

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum

Diskussion: In verschiedenen Vorschlägen wurden lediglich die unter- bis mitteljurassischen, roten Schwellenkalksteine zusammengefasst. Mit der hier vorgeschlagenen Einbeziehung der oberjurassischen bis unterkretazischen Steinmühl-Formation wird die gesamte, überwiegend jurassische, meist charakteristisch rot gefärbte Schwellenfazies der Nördlichen Kalkalpen aufgrund ihrer lithologischen Ähnlichkeiten zusammengefasst.

5.11 Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe

Gruppen definition: Diersche (1980) fasst oberjurassische Radiolarite, Schwarzbergklamm-Breccie sowie Tauglboden-Schichten als „Radiolarit-Gruppe“ zusammen. Die kieselig-karbonatischen Beckenablagerungen des Oberjuras werden von Gawlick et al. (2009) differenziert in Ruhpolding-, Tauglboden-, Sandlingalm-, Strubberg- und Sillenkopf-Formation sowie verschiedene Breccien und als „Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe“ zusammengefasst.

Beschreibung: Zusammenfassung synorogener, tiefmariner (pelagisch), kieseliger und kieselig-karbonatischer Beckenablagerungen, am südlichen Ostalpinen Schelf, im Zusammenhang mit der Überschiebung juvavischer Decken

Chronostratigraphie: Mitteljura (Bajocium/Callovium) bis Oberjura (Tithonium)

Namensvorschlag: Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit der Ruhpolding-Formation zu vermeiden, wird die Bezeichnung Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe nach zwei wichtigen Formationen vorgeschlagen. Die Bezeichnung „Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe“ (Gawlick et al. 2009) ist wegen der lithologischen Bezeichnung nicht zu empfehlen.

Untergeordnete Einheiten: Ruhpolding-, Tauglboden-, Strubberg-, Sillenkopf-Formation

Paläogeographie: Ostalpiner Mikrokontinent (Ostalpine Mikroplatte) – nördlicher und südlicher Ostalpiner Schelf; zum Teil *piggyback*-Becken (z. B. Tauglboden-, Sillenkopf-Becken) (Gawlick et al. 2009)

Gültigkeit: Vorschlag

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum

Synonyma: Radiolarit-Gruppe (Diersche 1980); Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe (Gawlick et al. 2009)

5.12 Plassen-Lärchberg-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibung: Die Bezeichnung Plassen-Gruppe geht auf Schlagintweit & Gawlick (2007) und Gawlick et al. (2009) zurück, in deren Vorschlag neben den Plattform-Einheiten auch zugehörige Hang- und Becken-Einheiten miteingeschlossen werden (siehe Diskussion).

Beschreibung: Zusammenfassung flachmariner (lagunär bis intertidal), karbonatischer Ablagerungen von isolierten Karbonatplattformen, die sich teils synorogen auf Kippschollen im Zusammenhang mit der Überschiebung tirolischer Decken bildeten; teilweise transgressiv und diskordant auf triassischen Einheiten, teilweise konkordant über der Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe

Chronostratigraphie: Oberjura (unteres Kimmeridgium) bis Unterkreide (oberes Berriasium)

Namensvorschlag: Plassen-Lärchberg-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit der Plassen-Formation zu vermeiden, wird Plassen-Lärchberg-Gruppe nach den beiden vorherrschenden Formationen vorgeschlagen.

Untergeordnete Einheiten: Plassen-Formation, Lärchberg-Formation

Paläogeographie: Ostalpiner Mikrokontinent (Ostalpine Mikroplatte) – südlicher Ostalpiner Schelf, aktiver Kontinentalrand; Plassen- und Lärchberg-Karbonatplattform

Gültigkeit: Vorschlag

Synonyma: zum Teil Plassen-Gruppe (Gawlick et al. 2009)

Verbreitung: Berchtesgadener Alpen; Tirolikum, Juvavikum

Diskussion: Gawlick et al. (2009) fassen die Plassen-Karbonatplattform als Plassen-Gruppe zusammen und schließen neben den Plattform-Einheiten (Plassen-, Lärchberg-Formation) auch einige zugehörige Hang- und Becken-Einheiten (Oberalm-, Ammergau-Formation) ein; die kieseligen Einheiten der dazwischenliegenden Becken (Tauglboden-, Strubberg-Formation) werden jedoch nicht mit einbezogen.

Es wird vorgeschlagen, die Plassen-Lärchberg-Gruppe auf die Karbonatplattformen mit flachmariner Plassen- und Lärchberg-Formation zu beschränken.

5.13 Ammergau-Schrambach-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Die lithologischen Ähnlichkeiten und Beziehungen der tiefmarinen, karbonatischen Ablagerungen des Oberjuras und der Unterkreide (Malm- und Neokom-Aptychenschichten beziehungsweise Ammergauer und Schrambach-Schichten sowie Oberalmer Schichten) werden z. B. von Tollmann (1976: 351ff.) beschrieben.

Beschreibung: Zusammenfassung mergeliger und karbonatischer, teils auch siliziklastischer, tiefmariner (pelagisch, hemipelagisch, zum Teil turbiditisch und detritisch, zum Teil terrigen) Becken- und Hang-Ablagerungen am passiven, nördlichen Kontinentalrand (syn-Rift Penninischer Ozean) und am aktiven, südlichen Kontinentalrand (tirolische und juvavische Deckenüberschiebungen) der Ostalpinen Mikroplatte

Chronostratigraphie: Oberjura (unteres Kimmeridgium) bis Unterkreide (oberes Aptium)

Namensvorschlag: Ammergau-Schrambach-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit Formationsnamen zu vermeiden, wird die Kombination zweier verbreiteter Formationsnamen vorgeschlagen.

Untergeordnete Einheiten: Ammergau-Formation, Oberalm-Formation mit Barmsteinkalk, Schrambach-Formation, Roßfeld-Formation (einschließlich Lackbach-Schichten)

Paläogeographie: Ostalpine Mikroplatte (Ostalpinen Mikrokontinent) – Ostalpinen Schelf; passiver Kontinentalrand am nördlichen Ostalpinen Schelf, aktiver Kontinentalrand am südlichen Ostalpinen Schelf.

Gültigkeit: Vorschlag

Verbreitung: gesamte bayerische Alpen; Bajuvarikum, Tirolikum, Juvavikum

Diskussion: Der Vorschlag diese vier Formationen trotz ihrer teils unterschiedlichen tektonischen und paläogeographischen Situation zusammenzufassen, basiert vor allem auf den lithologischen Gemeinsamkeiten und Beziehungen der einzelnen Formationen untereinander:

Die zeitlich äquivalenten Ammergau- und Oberalm-Formation bestehen aus sehr ähnlichen, hellgrauen, dichten, teils kieseligen Kalksteinen. Die für die Oberalm-Formation charakteristischen turbiditisch-detritären Schüttungen (Barmsteinkalke) kommen bereichsweise auch als Sedimentationsspitzen innerhalb der Ammergau-Formation, die eine distalere Fazies zur Oberalm-Formation darstellt, vor (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2021b). Die früher als Malm- und Neokom-Aptychenschichten bezeichneten Ammergau- und Schrambach-Formation sind durch einen allmählichen lithologischen Übergang und einen Trend zur Beckenverflachung miteinander verbunden.

Während die Schrambach-Formation im Bajuvarikum und Tirolikum von den Allgäuer Alpen bis zu den Berchtesgadener Alpen verbreitet ist, kommt die Ammergau-Formation überwiegend im Bajuvarikum und nur sehr untergeordnet im Tirolikum vor, Oberalm- sowie Roßfeld-Formation sind auf das Tirolikum der Berchtesgadener Alpen und östlichen Chiemgauer Alpen beschränkt. Die Schrambach-Formation steht in räumlicher Beziehung zu allen genannten Formationen und verbindet diese.

Oberalm-, Schrambach- und Roßfeld-Formation ist gemein, dass sie synsedimentäre Gleitschollen enthalten (Kellerbauer 2011), die mit juvavischen Deckenüberschiebungen am südlichen Rand der Ostalpinen Mikroplatte zusammenhängen.

Der untere Teil der Roßfeld-Formation ist geprägt durch teils sandige Mergelsteine und entwickelt sich bereichsweise allmählich aus der unterlagernden, teils verzahnenden Schrambach-Formation (Tollmann 1976: 387). Im oberen Teil herrschen aufgrund der synrogenen Bildung Sandsteine und Konglomerate/Breccien vor. Mit ihrem synrogenen, siliziklastischen Charakter ähnelt die Roßfeld-Formation der Tannheim-Branderfleck-Gruppe (siehe Tannheim-Branderfleck-Gruppe), und zeigt gemeinsam mit dieser die diachrone Entwicklung der Deckenüberschiebungen an (Herm 2000). Nach Schlagger & Schöllnberger (1974) kennzeichnet die „Roßfeld-Tannheimer Wende“ den Wechsel von karbonatisch dominierter, hemipelagischer Sedimentation zu auch siliziklastischer, terrigen geprägter, synrogener Sedimentation. Dabei wird unterschieden zwischen der „Roßfelder Wende“ (Hauterivium) mit allmählichem Übergang von Schrambach- zu Roßfeld-Formation sowie der „Tannheimer Wende“ (Aptium).

Der bereichsweise auftretende, lithologische Übergang aus der Schrambach-Formation sowie die deutliche räumliche Trennung und unterschiedliche paläogeographische Lage der hier vorgeschlagenen Tannheim-Branderfleck-Gruppe und der Roßfeld-Formation werden als Argumente gegen eine Zuordnung der Roßfeld-Formation zur Tannheim-Branderfleck-Gruppe gewertet.

Die Roßfeld-Formation erscheint lithologisch, tektonisch und paläogeographisch eigenständig. Man könnte sie als eigene Gruppe auffassen; allerdings würde derzeit eine weitere Formation, die für eine Gruppengliederung notwendig wäre, fehlen. Trotz einer gewissen Eigenständigkeit wird die Roßfeld-Formation vor allem aufgrund des genetischen Zusammenhanges mit der juvavischen Gleitschollentektonik in diesem Vorschlag in die Ammergau-Schrambach-Gruppe gestellt.

5.14 Tannheim-Branderfleck-Gruppe

Frühere Gruppenbeschreibungen: Gaupp & Eynatten (2004) fassen Tannheim-, Lech-, Losenstein- und Branderfleck-Formation als eine tektonische Phase, charakterisiert durch den Wechsel vom passiven zum aktiven Kontinentalrand ab dem Aptium, zusammen; oberhalb der „Tannheimer Wende“ (Schlager & Schöllnberger 1974).

Beschreibung: Zusammenfassung synorogener, überwiegend tiefmariner (hemipelagisch, teils turbiditisch), untergeordnet flachmariner (neritisch), karbonatischer bis siliziklastischer Ablagerungen, die im Zusammenhang mit der Subduktion des Penninischen Ozeans (Übergang passiver zu aktivem Kontinentalrand) und der eoalpidischen Überschiebung bajuvarischer und tirolischer Decken stehen

Chronostratigraphie: Unterkreide (oberes Aptium) bis Oberkreide (unteres Campanium); unter Einbeziehung der informellen Tratenbach-Schichten (siehe Diskussion) bis Paläogen, Alttertiär (Untereozän)

Namensvorschlag: Tannheim-Branderfleck-Gruppe. Um eine gleichlautende Bezeichnung mit Formationsnamen zu vermeiden, wird die Kombination aus den Bezeichnungen zweier wichtiger Formationen und Becken vorgeschlagen.

Untergeordnete Einheiten: Tannheim-, Losenstein-, Branderfleck-Formation, Tratenbach-Schichten. Die in den österreichischen Alpen vorkommende Lech-Formation kann ebenfalls hier zugeordnet werden.

Paläogeographie: Ostalpiner Mikrokontinent (Ostalpine Mikroplatte) – nördlicher Ostalpiner Schelf; aktiver Kontinentalrand und Wechsel vom passivem zum aktiven Kontinentalrand, in *piggyback*- oder *foreland*-Becken (Tannheim-Losenstein-, Branderfleck-Becken).

Gültigkeit: Vorschlag

Verbreitung: Allgäuer Alpen bis Chiemgauer Alpen; Bajuvarikum

Diskussion: Ein gemeinsamer paläogeographischer Kontext der Einheiten wird von Wagreich (2003), Gaupp & Eynatten (2004) und Sieberer (2020) beschrieben. Die derzeit informellen Tratenbach-Schichten werden einbezogen, da sie in ähnlichem Umfeld mit *piggyback*- oder *foreland*-Becken entstanden (Kirsch 1988; Willscher 2004).

5.15 Gosau-Gruppe

Gruppendefinition: Wagneich & Faupl (1994) beschreiben die Gosau-Gruppe im Wesentlichen; detailliertere Beschreibungen der zugehörigen Formationen vor allem für die österreichischen Gosau-Becken geben z. B. Wagneich (1988, 2001) sowie Wagneich & Decker (2001).

Beschreibung: Zusammenfassung eines Sedimentationsgroßzyklus' synorogener, kontinentaler bis tiefmariner, siliziklastischer bis karbonatischer Ablagerungen, die diskordant über eoalpidisch deformierten Einheiten liegen, mit Schichtlücke z. B. zur unterlagernden Branderfleck-Formation; im Zusammenhang mit der schrägen Subduktion des Penninischen Ozeans unter die Adriatische Platte und dessen Schließung.

Im unteren Teil der Gosau-Gruppe (Untere Gosau-Subgruppe, Turonium bis Campanium/Maastrichtium) treten zunächst kontinentale Ablagerungen auf, die nach oben in flachmarine Schelfablagerungen übergehen. Diese lagerten sich in einem vermutlich transtensionalen Regime im Bereich der Nördlichen Kalkalpen hinter dem Akkretionskeil an der penninischen Subduktionszone ab. Die tiefmarinen, hemipelagisch-turbiditischen Ablagerungen des oberen Teils der Gosau-Gruppe (Obere Gosau-Subgruppe, Campanium bis Mitteleozän) gehen auf starke Subsidenz am aktiven Kontinentalrand der Adriatischen Platte zurück, als deren Ursache tektonische Erosion infolge des Überfahrens eines ozeanischen Rückens diskutiert wird (Wagneich & Faupl 1994).

Name: Gosau-Gruppe; benannt nach der Typuslokalität Gosau

Chronostratigraphie: Oberkreide (oberes Turonium) bis Paläogen, Alttertiär (Mitteleozän)

Untergeordnete Einheiten: Im Gegensatz zu den österreichischen Gosau-Becken, wo die meisten Einheiten als Formationen definiert sind, gibt es in den bayerischen Gosau-Vorkommen bislang überwiegend nur informelle Einheiten: Untere Gosau-Subgruppe: Gosau-Basisschichten, Untersberg-Marmor, Breitenau-Fazies, Hechtsee-Fazies, Glanegg-Schichten; Obere Gosau-Subgruppe: Nierental-Formation.

Weitere, zum Teil äquivalente Formationen der Gosau-Gruppe aus österreichischen Gosau-Becken sind unter anderem Kreuzgraben-, Streiteck-, Grabenbach-, Hochmoos-, Bibereck-, Ressen-, Zwieselalm-Formation.

Paläogeographie: Adriatische Platte – Ostalpiner Schelf („Untere Gosau“), Adriatischer Kontinentalrand („Obere Gosau“) (aktiver Kontinentalrand, zum Teil *pull-apart*-Becken)

Gültigkeit: informell, allgemein in Verwendung

Synonyma: Gosau, Untere Gosau, Obere Gosau, Gosauschichten, Gosauformation (siehe Tollmann 1976)

Verbreitung: Allgäuer Alpen, Mangfallgebirge/Inntal bis Berchtesgadener Alpen/Untersberg; Lechtal-Decke, Tirolikum

Diskussion: Obwohl der Begriff Gosau-Gruppe und deren Abgrenzung im allgemeinen Gebrauch fest etabliert sind, ist die Gosau-Gruppe bislang nicht formal definiert worden. Während für die meisten österreichischen Gosau-Becken teils überregionale, teils lokale Formationen definiert sind, existieren für die bayerischen Gosau-Vorkommen mit Ausnahme der Nierental-Formation nur informelle Einheiten. Eine Überarbeitung der Gosau-Lithostratigraphie im bayerischen Alpenanteil steht noch aus.

5.16 Inntal-Gruppe

Gruppendefinition: Als Inntal-Gruppe werden alle marinen bis fluviatilen Ablagerungen vom Bartonium bis Chattium der Nördlichen Kalkalpen, die im Zusammenhang mit der Kontinent–Kontinent-Kollision (Adriatische und Europäische Platte) nach der Schließung des Penninischen Ozeans stehen, zusammengefasst (Egger et al. 2017; Teipel & Haas 2021).

Beschreibung: Zusammenfassung synorogener, tiefmariner bis kontinentaler, siliziklastischer bis karbonatischer Ablagerungen, die im Zusammenhang mit der Kontinent–Kontinent-Kollision der Adriatischen und Eurasischen Platte stehen, mit Schichtlücke z. B. zur unterlagernden Gosau-Gruppe.

Chronostratigraphie: Paläogen, Alttertiär (Mittelleozän, Bartonium bis Oberoligozän, Chattium)

Name: Inntal-Gruppe; benannt nach der Typusregion im Unterinntal (Tirol, Österreich).

Untergeordnete Einheiten: Marzoll-, Kirchholz-, Hallthurm-, Oberaudorf-, Häring-, Paisslberg-, Unterangerberg-, Oberangerberg-Formation

Paläogeographie: Adriatische Platte – Inneralpine Molassebecken (Intramontane Becken)

Gültigkeit: gültig (Teipel & Haas 2021)

Synonyma: Inneralpine Molasse, Alttertiär im Becken von Bad Reichenhalls (siehe Teipel & Haas 2021)

Verbreitung: Bad Reichenhaller Becken (Oberbayern) bis Unterinntal (Tirol, Österreich), entlang der Inn–Salzach–Amstetten–Störung (ISAm); Becken von Unterangerberg, Oberaudorf, Bad Reichenhall und Reit im Winkl

Diskussion: In der Inntal-Gruppe werden Einheiten zusammengefasst, die im Zusammenhang mit der Kontinent–Kontinent-Kollision der alpidischen Orogenese stehen. Vor allem in ihrem oberen Teil leitet die Inntal-Gruppe zur Entwicklung der Molasse im nördlichen Alpenvorland über.

In den bayerischen Nördlichen Kalkalpen gibt es weitere, oft kleine Vorkommen tertiärer Ablagerungen, die aufgrund ihrer meist jüngeren Entwicklung eher mit der Molasse-Entwicklung in Zusammenhang stehen und nicht zur Inntal-Gruppe gezählt werden:

- „Augenstein-Schotter“: kontinental-terrestrische Ablagerungen und Restschotter in den Berchtesgadener Alpen, Oligozän–Untermiozän (z. B. Frisch et al. 2001)
- „Meilerhütten-Breccie“ („Törl-Breccie“): isoliertes Vorkommen mit Breccien und Konglomeraten im Wettersteingebirge, ?Oligozän–?Miozän (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2017)
- „Ramsauer Nagelfluh“: Konglomerat mit zentralalpinen Komponenten (unter anderem Pseudotachylith) in den Berchtesgadener Alpen (nahe Ramsau), ?Mittel- –?Obermiozän (Hornung 2021)
- „Inneralpine Glanzbraunkohle“: Braunkohle-Vorkommen im Steinernen Meer (nahe Hundstod), ?Miozän (Hornung 2021)

6 Zusammenfassung

In der Generallegende der Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 sind für den bayerischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen 65 Formationen und Formationsäquivalente definiert. Nach der hier vorgeschlagenen Gliederung lassen sich diese zu 15 lithostratigraphischen Gruppen der Nördliche Kalkalpen-Supergruppe zusammenfassen (Abb. 2).

In Bezug auf deren paläogeographischen Rahmen (Abb. 1) lassen sich die Gruppen der Nördliche Kalkalpen-Supergruppe sechs paläogeographischen Gebieten oder drei Kontinental- und Mikroplatten zuordnen (Tab. 2).

Tab. 2: Vorschlag für die hierarchische lithostratigraphische und paläogeographische Gliederung der Nördlichen Kalkalpen (bayerischer Anteil)

Platte	Paläogeographie	Lithostratigraphie	Altbezeichnung
Adriatische Platte	Inneralpine Molassebecken	Inntal-Gruppe	„Alpines Tertiär“
	Nördlicher Ostalpiner Schelf	Gosau-Gruppe	„Alpine Kreide“
Tannheim-Branderfleck-Gruppe			
Südlicher Ostalpiner Schelf		Plassen-Lärchberg-Gruppe	
Ostalpine Mikroplatte	(Nördlicher und südlicher) Ostalpiner Schelf	Ammergau-Schrambach-Gruppe	„Alpiner Jura“
		Ruhpolding-Tauglboden-Gruppe	
		Adnet-Steinmühl-Gruppe	
		Allgäu-Chiemgau-Gruppe	
Laurasische Platte	Alpiner Schelf	Kössen-Steinplatte-Gruppe	„Alpine Trias“
		Dachstein-Gruppe	
		Raibl-Gruppe	
		Werdenfels-Gruppe	
		Zugspitze-Gruppe	
		Berchtesgaden-Gruppe	
	Alpiner Außenschelf	Hallstatt-Zlambach-Gruppe	

Damit stehen für kleinermaßstäbige geologische und aus diesen abgeleitete Karten hierarchisch abgestimmte Einheiten in unterschiedlicher Gliederungstiefe (Anzahl der Einheiten) zur Verfügung. Unschärf definierte, chronostratigraphische Begriffe (z. B. „Alpine Trias“) lassen sich durch hierarchisch eingebundene Bezeichnungen ersetzen (z. B. Ablagerungen der Laurasischen Platte, Ablagerungen des Alpiner Schelfs).

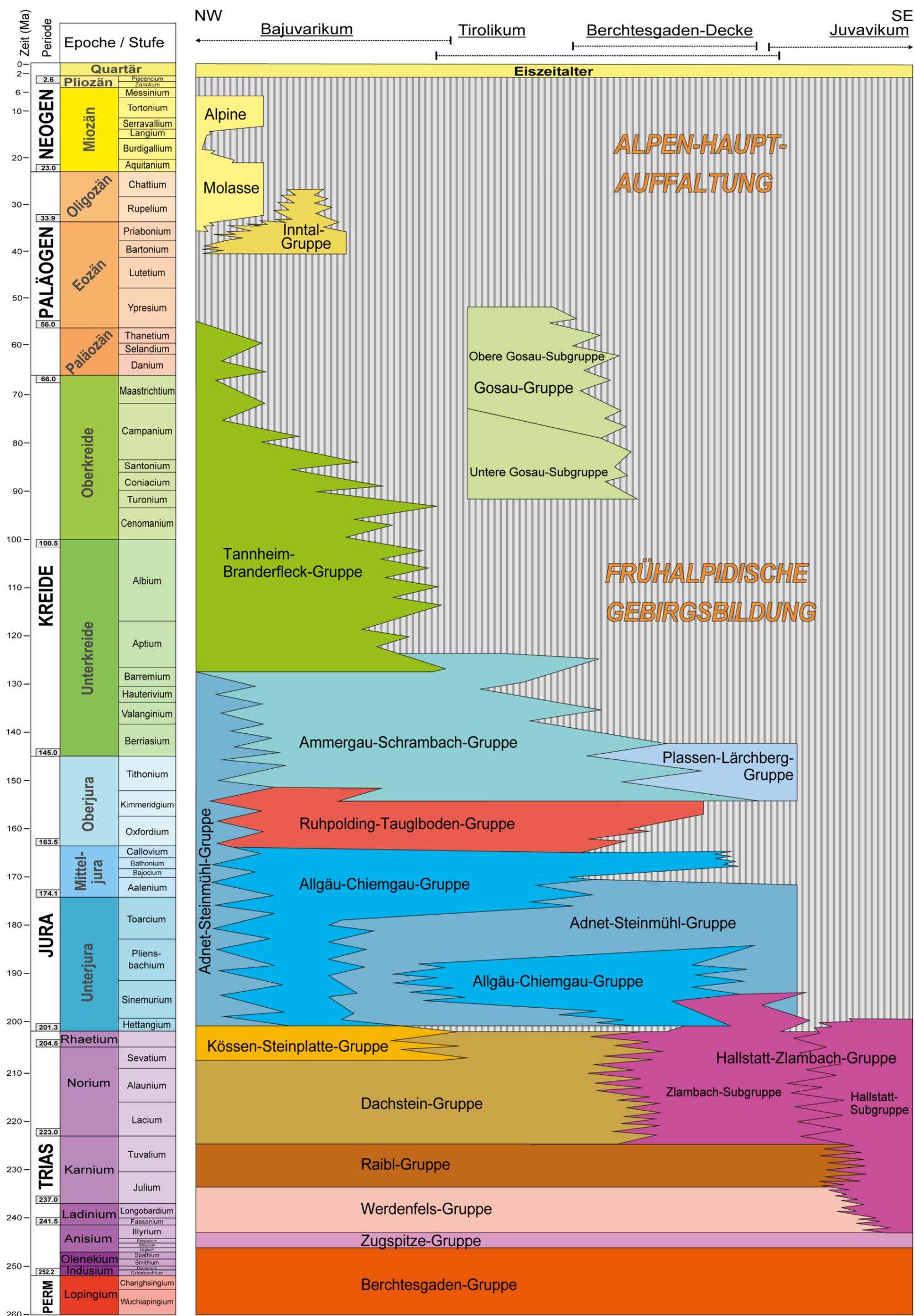


Abb. 2: Lithostratigraphische Übersicht der Nördliche Kalkalpen-Supergruppe für den bayerischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen (Chronostratigraphie nach Gradstein et al. 2012)

7 Literatur

- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2017): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zu den Blättern 8531/8631 Zugspitze und 8532/8632 Garmisch-Partenkirchen. – Bearbeiter: Hornung, T. & Haas, U.; 151 S.; Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2021a): Digitale Geologische Karte von Bayern 1:25 000. – Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2021b): Digitale Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt 8435 Fall. – Bearbeiter: Hornung, T. & Gruber, A. (2012); Augsburg.
- Böhm, F. (2003): Lithostratigraphy of the Adnet Group (Lower to Middle Jurassic, Salzburg, Austria). – In: Piller, W. E. [Hrsg.]: *Stratigraphica Austriaca*: 231–268; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- Böhm, F.; Ebli, O.; Krystyn, L.; Lobitzer, H.; Rakús, M. & Siblík, M. (1999): Fauna, Stratigraphy and Depositional Environment of the Hettangian-Sinemurian (Early Jurassic) of Adnet (Salzburg, Austria). – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* **56**: 143–271.
- Colorado Plateau Geosystems (2011): Paleogeography of Europe Series. – www.deeptimemaps.com. Aufgerufen am 18.3.2021.
- Diersche, V. (1980): Die Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. – *Geotektonische Forschungen* **58**: 1–217.
- Ebli, O. (1997): Sedimentation und Biofazies an passiven Kontinentalrändern: Lias und Dogger des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und des frühen Atlantik (DSDP site 547B, offshore Marokko). – *Münchener geowissenschaftliche Abhandlungen* **A32**: 1–255.
- Egger, H.; Briguglio, A. & Rögl, F. (2017): Eocene Stratigraphy of the Reichenhall Basin (Eastern Alps, Austria, Germany). – *Newsletters on Stratigraphy* **50** (3): 341–362.
- Faupl, P. & Wagreich, M. (2000): Late Jurassic to Eocene Palaeogeography and Geodynamic Evolution of the Eastern Alps. – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **92**: 79–94.
- Frank, S. M. (1986): Die Raibl-Gruppe und ihr Liegendes im Oberostalpin Graubündens - die Entwicklung einer evaporitischen Karbonatplattform unter wechselnden Klimabedingungen: transgressive „events“ und frühcarnischer Vulkanismus. – *Mitt. Geol. Inst. ETH und Univ. Zürich (N.F.)* **269**: 239 S.; Zürich.
- Frisch, W.; Kuhlemann, J.; Dunkl, I. & Székely, B. (2001): The Dachstein palaeosurface and the Augenstein Formation in the Northern Calcareous Alps – a mosaic stone in the geomorphological evolution of the Eastern Alps. – *International Journal of Earth Sciences* **90**: 500–518.
- Froitzheim, N.; Plasienska, D. & Schuster, R. (2008): Alpine tectonics of the Alps and Western Carpathians. – In: McCann, T. [Hrsg.]: *The geology of central Europe, Volume 2: Mesozoic and Cenozoic*: 1141–1232; London (Geol. Soc. London).
- Ganss, O. (1967): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8240 Marquartstein. – 276 S.; München (Bayer. Geol. Landesamt).
- Gaupp, R. & Eynatten, H. von (2004): Kinematics of thrust nappes as revealed from syntectonic sedimentary documents (Mid Cretaceous, Northern Calcareous Alps, Austria). – *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften* **B18**: 139–150.

- Gawlick, H.-J. (2000): Sedimentologie, Fazies und Stratigraphie der obertriassischen Hallstätter Kalke des Holzwehralm-Schollenkomplexes (Nördliche Kalkalpen, Salzburger Land). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* **142**: 11–31.
- Gawlick, H.-J.; Missoni, S.; Schlagintweit, F.; Suzuki, H.; Frisch, W.; Krystyn, L.; Blau, J. & Lein, R. (2009): Jurassic Tectonostratigraphy of the Austroalpine Domain. – *Journal of Alpine Geology* **50**: 1–152.
- Geologische Bundesanstalt (2021): Thesaurus: Ostalpin. – <http://resource.geolba.ac.at/tectonicunit/113>; Wien. Aufgerufen am 20.12.2021.
- Gradstein, F.; Ogg, J. G.; Schmitz, M. D. & Ogg, G. M. (2012): *The Geologic Time Scale 2.* – 1142 S.; Amsterdam (Elsevier).
- Gruber, A. & Brandner, R. (2012): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Nr. 88 Achenkirch. – Wien (Geologische Bundesanstalt).
- Handy, M. R.; Ustaszewski, K. & Kissling, E. (2015): Reconstructing the Alps–Carpathians–Dinarides as a key to understanding switches in subduction polarity, slab gaps and surface motion. – *International Journal of Earth Sciences* **104**: 1–26.
- Hauer, R. von (1853): Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. – *Jahrbuch der königlichen und kaiserlichen geologischen Reichsanstalt* **4**: 715–784.
- Herm, D. (2000): 4.10 Kreide in den Deutschen Alpen. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission [Hrsg.]: *Stratigraphie von Deutschland III: Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland.* – 147–162; Frankfurt a. Main (Schweizerbart).
- Hornung, T. (2008): The ‘Carnian Crisis’ in the Tethys realm - multistratigraphic studies and palaeoclimate constraints. – 237 S.; Saarbrücken (VDM-Verlag).
- Hornung, T. (2021): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zu Blatt 8443 Königssee (unveröff. Manuskript). – 121 S.; Augsburg (Bayer. Landesamt für Umwelt).
- Hornung, T. & Teipel, U. (2020): Die tethyale Mitteltrias in den Bayerischen Nördlichen Kalkalpen. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission [Hrsg. & Koordination und Redaktion: Hagdorn, H., Simon, T., für die Subkommission Perm-Trias]: *Stratigraphie von Deutschland XIII. Muschelkalk.* – 1180–1214; Berlin.
- Keim, L.; Spötl, C. & Brandner, R. (2006): The aftermath of the Carnian carbonate platform demise: a basinal perspective (Dolomites, Southern Alps). – *Sedimentology* **53**: 361–386.
- Kellerbauer, S. (2011): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt 8344 Berchtesgaden Ost (unveröff. Manuskript). – 146 S.; Augsburg (Bayer. Landesamt für Umwelt).
- Kirsch, K.-H. (1988): Die Tratenbach-Schichten mit Oberkreide- und Alttertiärsedimenten aus der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Oberbayern. – *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie* **28**: 145–172; München.
- Krainer, K. (2013): Die fazielle Entwicklung der Untertrias und unteren Mitteltrias in den Ostalpen. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission [Hrsg.]: *Stratigraphie von Deutschland XI. Buntsandstein:* 647–656; Stuttgart (Schweizerbart).
- Krainer, K. & Mostler, H. (1997): Die Lias-Beckenentwicklung der Unkenener Synklinale (Nördliche Kalkalpen, Salzburg) unter besonderer Berücksichtigung der Scheibelberg Formation. – *Geologische und Paläontologische Mitteilungen der Universität Innsbruck* **22**: 1–41.

- Mandl, G. W. (2000): The Alpine sector of the Tethyan shelf - examples of Triassic and Jurassic sedimentation from the Northern Calcareous Alps. – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **92**: 61–77.
- Missoni, S. & Gawlick, H.-J. (2011): Jurassic mountain building and Mesozoic-Cenozoic geodynamic evolution of the Northern Calcareous Alps as proven in the Berchtesgaden Alps (Germany). – *Facies* **57**: 137–186.
- Mojsisovics, E. von (1905): Erläuterungen zur Geologischen Karte SW-Gruppe Nr. 19. Ischl und Hallstatt. – 60 S.; Wien (K. k. geol. Reichsanstalt).
- Morlot, A. von (1847): Erläuterungen der geologischen Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen - ein Entwurf zur vorzunehmenden Bearbeitung der physikalischen Geographie und Geologie ihres Gebietes. – 208 S.; Wien (Braumüller und Seidel).
- Murphy, M. A. & Salvador, A. (2020): International Stratigraphic Guide - An abridged version. – <https://stratigraphy.org/guide/litho>. Aufgerufen am 21.4.2021.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature (2005): North American Stratigraphic Code. – *AAPG Bulletin* **89**: 1547–1591.
- Pfiffner, O. A. (2015): *Geologie der Alpen*. – 397 S.; Bern (UTB, Haupt).
- Ratschbacher, L.; Frisch, W.; Neubauer, F.; Schmid, S. M. & Neugebauer, J. (1989): Extension in compressional orogenic belts: the eastern Alps. – *Geology* **17**: 404–407.
- Raumer, J. F. von; Stampfli, G. M. & Bussy, F. (2003): Gondwana-derived microcontinents – the constituents of the Variscan and Alpine collisional orogens. – *Tectonophysics* **365**: 7–22.
- Rüffer, T. (1995): Entwicklung einer Karbonat-Plattform: Fazies, Kontrollfaktoren und Sequenzstratigraphie in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen (Tirol, Bayern). – *Gaea heidelbergensis* **1**: 1–282.
- Schlager, W. & Schöllnberger, W. (1974): Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. – *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien* **66/67**: 165–193.
- Schlagintweit, F. & Gawlick, H.-J. (2007): Analysis of Late Jurassic to Early Cretaceous algal debris-facies of the Plassen carbonate platform in the Northern Calcareous Alps (Germany, Austria) and in the Kurbnesh area of the Mirdita zone (Albania) - a tool to reconstruct tectonics and paleogeography of eroded platforms. – *Facies* **53**: 209–227.
- Schuff, J. (2019): Verfahren zur automatisierten Generalisierung flächenhafter Geofachdaten. – Masterarbeit: 97 S.; Salzburg (Paris Lodron-Universität Salzburg).
- Schuster, R.; Daurer, A.; Krenmayr, H. G.; Linner, M.; Mandl, G. W.; Pestal, G. & Reitner, J. M. (2013): *Rocky Austria - Geologie von Österreich*. – 80 S.; Wien (Geol. Bundesanstalt).
- Sieberer, A.-K. (2020): Structural evolution of the northern Austroalpine margin, western Ammergau Alps, Bavaria. – Master thesis: 187 S.; Innsbruck (Univ.).
- Stampfli, G. M. & Borel, G. D. (2002): A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. – *Earth and Planetary Science Letters* **196**: 17–33.
- Stampfli, G. M. & Hochard, C. (2009): Plate tectonics of the Alpine realm. – In: Murphy, J. B.; Keppie, J. D. & Hynes, A. J. [Hrsg.]: *Ancient Orogens and Modern Analogues*: 89–111; London (Geol. Soc. London).

- Stanton, R. J. & Flügel, E. (1989): Problems with Reef Models: The late Triassic Steinplatte „Reef“ (Northern Alps, Salzburg/Tyrol, Austria). – *Facies* **20**: 1–53.
- Steininger, F. F. & Piller, W. E. (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. – *Courier des Forschungsinstituts Senckenberg* **209**: 1–19.
- Stratigraphisches Komitee der Schweiz (2021): Lithostratigraphisches Lexikon der Schweiz. – www.strati.ch (swisstopo). Aufgerufen am 20.12.2021.
- Teipel, U. & Haas, U. (2020): Steinmühl-Formation. – <https://litholex.bgr.de>; Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). Aufgerufen am 21.6.2021.
- Teipel, U. & Haas, U. (2021): Inntal-Gruppe. – <https://litholex.bgr.de>; Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). Aufgerufen am 21.6.2021.
- Tollmann, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S.; Wien (Franz Deuticke).
- Wagreich, M. (1988): Sedimentologie und Beckenentwicklung des tieferen Abschnittes (Santon-Unter-campan) der Gosauschichtgruppe von Gosau und Rußbach (Oberösterreich - Salzburg). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* **131**: 663–685.
- Wagreich, M. (2001): Paleocene - Eocene paleogeography of the Northern Calcareous Alps (Gosau Group, Austria). – In: Piller, W. E. & Rasser, M. W. [Hrsg.]: *Paleogene of the Eastern Alps*: 57–75; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- Wagreich, M. (2003): A slope-apron succession filling a piggyback basin: the Tannheim and Losenstein Formations (Aptian – Cenomanian) of the eastern part of the Northern Calcareous Alps (Austria). – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **93**: 31–54.
- Wagreich, M. & Decker, K. (2001): Sedimentary tectonics and subsidence modelling of the type Upper Cretaceous Gosau basin (Northern Calcareous Alps). – *International Journal of Earth Sciences* **90**: 714–726.
- Wagreich, M. & Faupl, P. (1994): Palaeogeography and geodynamic evolution of the Gosau Group of the Northern Calcareous Alps (Late Cretaceous, Eastern Alps, Austria). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **110**: 235–254.
- Willscher, B. (2004): Die kalkalpinen Tratenbach-Schichten (Oberkreide-Paläogen, Oberbayern) – Gesamtsteinanalysen und petrographische Untersuchungen zur stratigraphischen Stellung und geodynamischen Bedeutung. – Dissertation: 129 S.; Jena (Univ. Jena).



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

