

# Gesteine der Gosau-Gruppe (Nierental-Formation, Campanium) im Untergrund des Salzburger Stadtteils Nonntal

Hans Egger, Rainer Braunstingl & Bernhard Humer

**Egger H., R. Braunstingl & B. Humer (2024): Gosau Group rocks (Nierental Formation, Campanian) in the subsurface of the Nonntal district in the city of Salzburg. - Mitteilungen aus dem Haus der Natur 29: 24-28.**

Preliminary geological explorations for various construction sites in Nonntal, a southern district of Salzburg, included eight boreholes reaching the hitherto unknown rocks beneath the Quaternary sediments of the Salzach valley. Calcareous nannoplankton from the encountered grey and red marlstone indicates the upper Middle Campanian (*Uniplanarius sissinghii* Zone) and the Upper Campanian (*Uniplanarius trifidus* and *Tranolithus orionatus* Zones). The marlstone is assigned to the Nierental Formation of the Gosau Group of the Northern Calcareous Alps. The sinistral Glan Fault, a part of the large ISAM Fault-system, separates the Nierental Formation from the Upper Triassic Plattenkalk and Hauptdolomite Formations, which form the fortress hill in the city centre of Salzburg.

**Keywords:** Campanian, Gosau Group, Nierental Formation, Northern Calcareous Alps, Salzburg

## ■ Einleitung

Auf dem Gebiet der Stadt Salzburg ist die rund 95 Millionen Jahre alte Kreuzgraben-Formation (oberes Cenomanium - Turonium) die unterste Einheit der Gesteine der Gosau-Gruppe. An der Westseite des Gaisbergs und in der Umgebung der Glasenbachklamm (Abb. 1) liegt sie mit einer Erosionsdiskordanz über triassischen bis oberjurassischen Formationen der Nördlichen Kalkalpen. Die Kreuzgraben-Formation besteht zum überwiegenden Teil aus Konglomeraten, deren Komponenten ausschließlich aus kalkalpinem Material bestehen. Die Abfolge von Konglomeratbänken, zwischen die sich nur gelegentlich rote Tonsteinlagen einschalten, ist etwa 300 m mächtig und wurde in einem Hügel- oder Mittelgebirgsland als Sediment alluvialer Schwemmfächer abgelagert (EGGER & VAN HUSEN 2009).

Ein weltweiter starker Anstieg des Meeresspiegels im Coniacium vor etwa 90 Millionen Jahren (HAQ et al. 1988) verwandelte dieses Hügelland in einen Inselarchipel. Die seichtmarinen Kalke der Glanegg-Formation, die im Salzburger Stadtteil Morzg und bei Glanegg die Kreuzgraben-Formation überlagern, belegen diese Meerestransgression. Durch tektonische Vorgänge



**Abb. 1** Die Basis der oberkretazischen Konglomerate der Kreuzgraben-Formation liegt in der Glasenbachklamm diskordant auf oberjurassischen Radiolariten der Ruhpolding-Formation. Weitere oberjurassische und unterkretazische Gesteine mit einer Mächtigkeit von mindestens 500 m wurden durch die Erosion abgetragen, nachdem sich vor etwa 100 Millionen die Nördlichen Kalkalpen über den Meeresspiegel gehoben hatten. Die Abtragungsphase dauerte etwa 5 Millionen Jahre, dann begann vor etwa 95 Millionen Jahren mit den Konglomeraten der Kreuzgraben-Formation die Ablagerung der Gosau-Gruppe. Foto: H. Egger

senkte sich ab dem frühen Santonium die Erdkruste stark ab, wodurch sich größere Wassertiefen einstellten. Am nördlichen Teil des Morzger Hügels und am Westteil des Glanegger Hügels liegen auf der Glanegg-Formation die grauen, mergeligen Morzger Schichten des oberen Santoniums als Zeugen dieser drastischen Absenkung des Meeresbodens. Sie wurden vor etwa 85 Millionen Jahren in einigen Hundert Metern Wassertiefe abgelagert (EGGER et al. 2013).

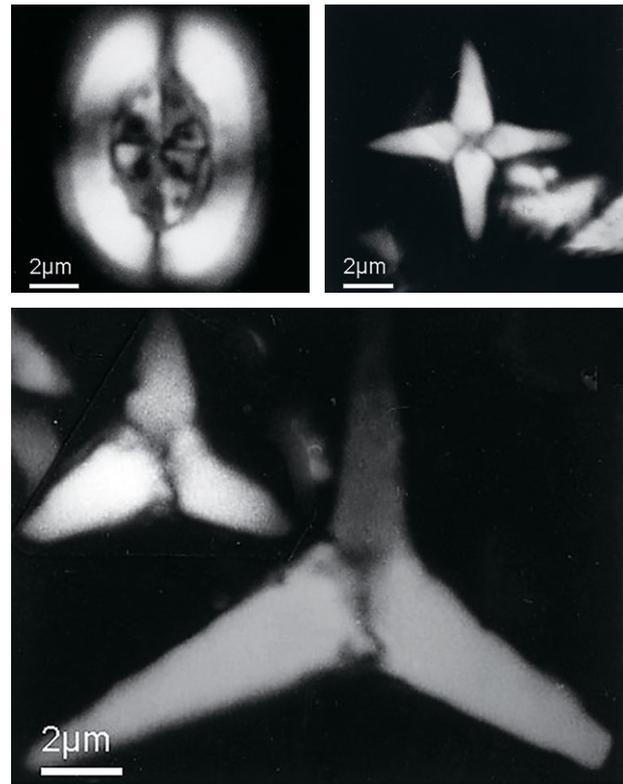
Die jüngste Formation der Gosau-Gruppe in der Umgebung der Stadt Salzburg ist die Nierental-Formation, die an den Abhängen des Untersberges im Gemeindegebiet von Grödig, vom Campanium bis in das mittlere Eozän (Lutetium) reicht (EGGER et al. 2017). Sie besteht vor allem aus grauen und roten Mergeln und Kalkmergeln, in die sich submarine Rutschungen und turbiditische Sand- und Siltsteinlagen einschalten. Abgelagert wurden diese Gesteine in einigen Hundert Metern Wassertiefe. Im Stadtgebiet selbst waren Vorkommen dieser Formation bisher nicht bekannt und werden hier erstmals aus Bohrungen beschrieben, wo sie unter pleistozänen Sedimenten auftreten.

Nach dem Abschmelzen des Würm-Gletschers, das vor etwa 19.000 Jahren einsetzte, blieb eine teilweise mit Moräne bedeckte Geländeoberfläche zurück, deren am tiefsten gelegene Abschnitte sich mit einem Schmelzwassersee füllten, dessen Spiegel in etwa bei 425 m NN lag (NISCHLER 2015). Die grauen, tonig-siltigen Ablagerungen dieses Salzburger Sees liegen in den Nonntaler Bohrungen meist direkt auf den Gosau-Gesteinen, manchmal auf Grundmoräne. Nach dem Verlanden des Sees wurden auf seinen Sedimenten gebietsweise die Kiese der Friedhofsterrasse abgelagert, für die Lumineszenzdatierungen ein Alter von  $17.000 \pm 1.700$  Jahren ergaben (FIEBIG & HERBST 2012).

## ■ Methode

Die ersten Fossilien kalkigen Nannoplanktons sind aus der Ober-Trias bekannt, also rund 200 Millionen Jahre alt. Diese winzigen Fossilien sind einige Tausendstel bis zu wenigen Hundertstel Millimeter groß (Abb. 2). Es handelt sich dabei um die kalkigen Hartteile planktonisch lebender Meeresalgen, die massenhaft auch noch in den heutigen Ozeanen vorkommen. Etwa seit Beginn der Kreide-Zeit vor 145 Millionen Jahren sind diese Pflanzen in großer Artenfülle vorhanden und ihre Fossilien wichtige Hilfsmittel für die altersmäßige Einstufung von Sedimentgesteinen.

Die acht Bohrungen, von denen 30 Proben für nannopläontologische Untersuchungen genommen wurden, liegen auf einer Strecke von 1,4 km zwischen dem Seniorenheim Nonntal und dem Künstlerhaus (Abb. 3). Die Proben werden gemeinsam mit den davon angefertigten Dauerpräparaten in den Sammlungen des Museums Haus der Natur in Salzburg (Inventarnummer HNS



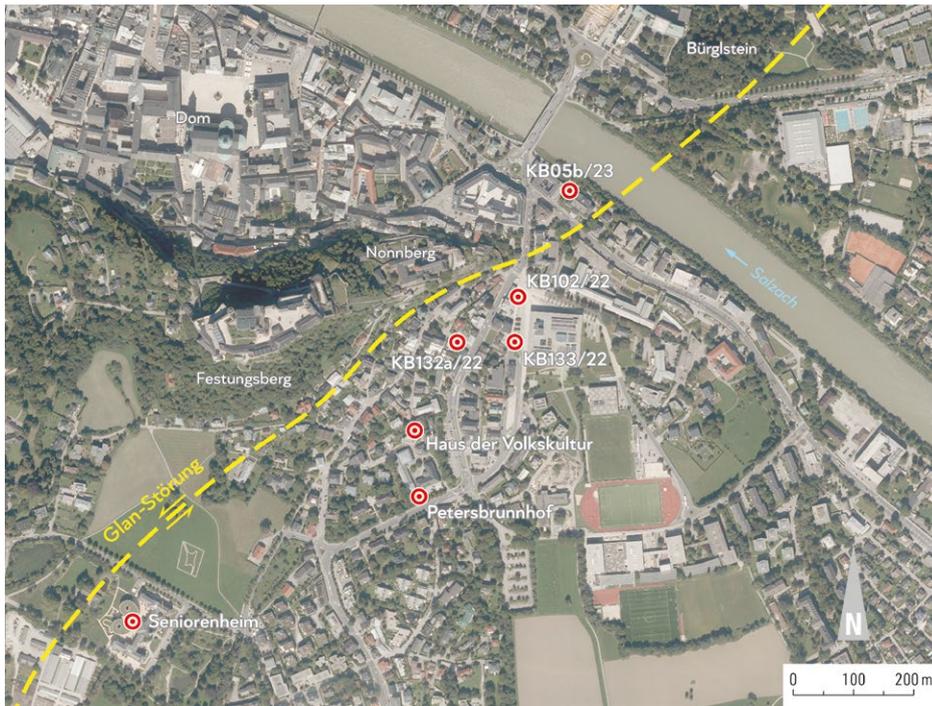
**Abb. 2** Drei Beispiele (aus BURNETT 1998) für kalkiges Nannoplankton, wie es auch in den Nonntaler Proben vorkommt:

- 1) Die Art *Broinsonia parca* kommt ausschließlich im Campanium vor (links oben).
- 2) *Uniplanarius sissinghii* trat zum ersten Mal im mittleren Campanium auf (rechts oben).
- 3) *Uniplanarius trifidus* hatte sein Erstauftreten im späten Campanium (unten).

G-00149) aufbewahrt. Die Untersuchung der Proben erfolgte unter dem Lichtmikroskop (Nikon Eclipse E200) mit parallelen und gekreuzten Polarisationsfiltern bei 1.000-facher Vergrößerung. Die Anzahl der Fossilien pro Sichtfeld beträgt meist weniger als 10 Exemplare, wobei es sich meist um Bruchstücke mit deutlichen Rekristallisationsspuren handelt. Trotz der mäßigen bis schlechten Erhaltung konnten insgesamt 25 Arten und Unterarten kalkigen Nannoplanktons unterschieden werden, Hinweise auf Umlagerung aus älteren Formationen wurden nicht entdeckt. Die stratigrafische Einstufung der Proben erfolgte im Zonierungsschema (CC-Zonen) von SISSINGH (1977), die absoluten Altersangaben dazu stammen aus GRADSTEIN et al. (2012).

## ■ Ergebnisse Ober-Campanium

Bei weitem der größte Teil der untersuchten Proben kann dem Ober-Campanium zugeordnet werden, das die *Uniplanarius trifidus*-Zone (Zone CC22) und die *Tranolithus orionatus*-Zone (Zone CC23) umfasst. Diese beiden Zonen unterscheiden sich durch das Vorkommen von *Eiffelithus eximius*, der am Ende der Zone



**Abb. 3** Lageskizze der Nonntaler Bohrungen und der Verlauf der Glan-Störung  
Luftbild: Land Salzburg

CC22 ausstirbt. Da diese Art in den Nonntaler Proben aber auch im Mittel-Campanium nicht gefunden werden konnte (s. u.), scheint hier seine Abwesenheit erhaltungsbedingt zu sein. Auf eine Trennung der Zonen CC22 und CC23 wurde daher verzichtet. Der Beginn der Zone CC22 ist durch das unterste Auftreten von *Uniplanarius trifidus* definiert, das Ende der Zone CC23 durch das oberste Vorkommen von *Broinsonia parca*. Die beiden Zonen umfassen den Zeitraum von 76,8 Millionen Jahren vor heute (mya) bis 72 mya.

Zur Untersuchung des Baugrunds für die Erweiterung des Seniorenwohnheims Nonntal (Karl-Höllner-Straße 4) wurden im Jahr 2016 fünf eng benachbarte Kernbohrungen (47°47'25.9"N, 13°02'41.4"E), die jeweils nur etwa 20 m voneinander entfernt waren, bis in 13 m Tiefe vorgetrieben. Die Ansatzpunkte der Bohrungen lagen unmittelbar westlich des bestehenden Altbaus in einer Seehöhe von 429 m auf der spätglazialen Friedhofsterrasse. Direkt unter rund 5 m mächtigen Sand und Kies dieser Terrasse stehen rote und graue, stark durchnässte Mergelsteine an, aus denen 14 Proben untersucht wurden.

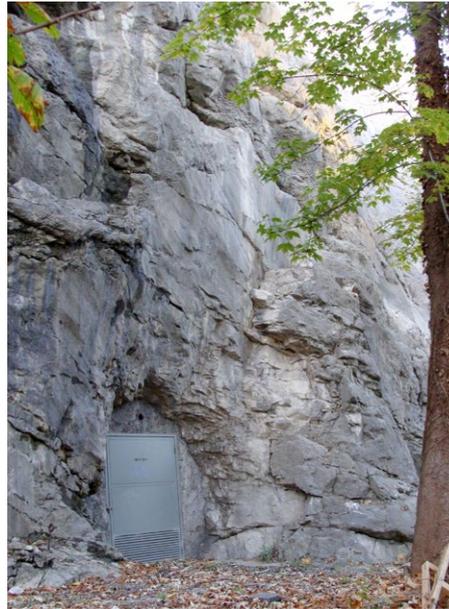
Insgesamt konnten 25 Arten und Unterarten kalkigen Nannoplanktons bestimmt werden: *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Biscutum constans*, *Broinsonia parca parca*, *Broinsonia parca constricta*, *Calculites obscurus*, *Ceratolithoides aculeus*, *Chiastozygus amphipons*, *Cribrosphaerella ehrenbergii*, *Eiffellithus turriseiffeli*, *Lithraphidites carniolensis*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Microrhabdulus decoratus*, *Micula staurophora*, *Petrarhabdus copulatus*, *Placozygus spiralis*, *Prediscosphaera cretacea*, *Reinhardtites levis*, *Retecapsa crenulata*, *Tranolithus orionatus*, *Uniplanarius gothicus*, *Uniplanarius sissinghii*, *Uniplanarius trifidus*, *Watznaueria barnesae*, *Zeugrhabdodus*

*diplogrammus*, *Zeugrhabdodus embergeri*. Auffällig ist das überaus seltene Auftreten von Holococcolithen der Gattungen *Calculites* und *Lucianorhabdus*, was als Hinweis auf hochmarine und landferne Ablagerungsbedingungen gewertet werden kann.

Rund 550 m nordöstlich des Seniorenheims wurde im Jahr 2020 eine 40 m tiefe Spülbohrung (47°47'37.7"N, 13°03'04.0"E) beim Petersbrunnhof (Erzabt-Klotz-Straße 22) für die Errichtung einer Anodenanlage abgeteufelt. Das Niveau der Geländeoberfläche liegt bei 421 m. Unter einer 1 m dicken Anschüttung liegen 5 m mächtige Kiese, darunter bis zu einer Bohrteufe von 18 m grauer Schluff (Seeton). Dann folgt bis zur Endteufe ein blaugrauer Mergelstein. Zwei Spülproben aus Bohrtiefen zwischen 27,50 m und 40 m enthielten kalkiges Nannoplankton, das in seiner Zusammensetzung und Erhaltung völlig jener aus den Proben vom Seniorenheim gleicht.

Das Gleiche gilt für 4 weitere Proben, die aus einer 15 m tiefen Bohrung (47°47'36.4"N, 13°03'03.8"E) stammen, die im Jahr 2015 auf dem Baugrund des Hauses der Volkskulturen (Zugallistraße 10) abgeteufelt wurde. Der Ansatzpunkt der Bohrung liegt etwa 100 m nördlich vom Petersbrunnhof in einer Seehöhe von 421 m. Die Bohrung durchörterte pleistozänen Seeton, bevor sie im letzten Bohrmeter auf graue, siltige Mergelsteine des Ober-Campaniums traf.

Eine weitere Bohrung (KB132a/22), in der das Ober-Campanium nachgewiesen werden konnte, wurde für die Erkundung der Trasse der geplanten Schnellbahn (S-Link) im Jahr 2023 am Erhardplatz (47°47'41.4"N, 13°03'07.1"E) abgeteufelt. Der Ansatzpunkt dieser und der weiteren hier



**Abb. 4** (links) Gleitfalten einer submarinen Rutschmasse der Nierental-Formation (KB133/22). Der Bohrkern hat einen Durchmesser von 10 cm.

Foto: H. Egger

**Abb. 5** (rechts) Die Obertrias der Nonnbergwand neben der Nonntaler Hauptstraße ist von zahlreichen Harnischflächen durchsetzt.

Foto: H. Egger

angeführten Bohrungen lag in 420 m Seehöhe. Unter pleistozänem Seeton endete die Bohrung in 19.50 m Teufe in hellroten Kalkmergelsteinen der Nierental-Formation.

Rund 100 m östlich vom Erhardplatz, am ehemaligen Busparkplatz Nonntal, traf die Bohrung KB133/22 ( $47^{\circ}47'41.5''\text{N}$ ,  $13^{\circ}03'11.9''\text{E}$ ) unter rund 9 m mächtigem Kies, 18 m grauem Seeton und darunter liegender stark konsolidierter Grundmoräne mit kalkalpinen Geschieben in 47 m Bohrteufe auf graue und rote Mergelsteine. Eine der roten Lagen ist eine submarine Rutschmasse mit eindrucksvollen Gleitfalten und Intraklasten (Abb. 4). Zwischen 47 m und 60,60 m wurden aus den Bohrkernen 6 Proben genommen, die alle wieder das Ober-Campanium belegen.

Der Vollständigkeit halber wird hier auch auf eine 200 m tiefe Bohrung hingewiesen, die 70 m nördlich des Bohrpunkts von KB133/22 beim Bau des Uniparks Nonntal im Jahr 2008 niedergebracht wurde (Tiefenbohrung B1-09). Leider stand von dieser Bohrung kein Probenmaterial für paläontologische Untersuchungen zur Verfügung, sondern nur das Bohrprotokoll, das im Baugrunderkennungskataster des Landes Salzburg aufliegt. Demnach wurden unter 7 m mächtigem Kies 41 m mächtige Seetone angetroffen. In 48 m Tiefe traf die Bohrung auf graue Gosau-Mergel, die bis zur Endteufe erbohrt wurden.

### Oberes Mittel-Campanium

Die *Uniplanarius sissinghii*-Zone (Zone CC21) des oberen Mittel-Campaniums ist definiert als der Bereich zwischen dem ersten Auftreten der namensgebenden Art *U. sissinghii* und dem ersten Auftreten von *U. trifidus*. Das erstgenannte Ereignis ist mit 77.6 mya datiert, das zweite mit 76.8 mya. Diese Zone konnte nur in einer einzigen Bohrung (KB102/22) nachgewiesen werden, die 100 m nördlich ( $47^{\circ}47'43.7''\text{N}$ ,  $13^{\circ}03'11.9''\text{E}$ ) von KB133/22 abgeteuft wurde. Mit Ausnahme der Abwesenheit

von *U. trifidus* entspricht die Zusammensetzung des kalkigen Nannoplanktons völlig den Proben aus dem Ober-Campanium.

### Diskussion

Im Nonntal sind die untersten Gosau-Formationen aus dem Turonium, Coniacium und Santonium (Kreuzgraben- und Glanegg-Formation, Morzger Schichten), die sonst auf dem Gebiet der Stadt Salzburg mehrere hundert Meter Mächtigkeit erreichen, nicht vorhanden. Stattdessen grenzt die campanane Nierental-Formation entlang einer tektonischen Störungsfläche an die Obertrias des Festungsbergs (Abb. 3). Bei dieser NE-SW-streichenden Störung handelt es sich um einen Ast des großen sinistralen ISAM-Seitenverschiebungssystems, das vor etwa 20 Millionen Jahren, in der Miozän-Zeit, aktiv war. Die Felswand aus Plattenkalk beim alten Luftschuttkeller (Abb. 5) am Beginn der Nonntaler Hauptstraße zeigt zahlreiche stark verwitterte Harnischflächen mit Resten annähernd horizontaler Striemungen. Von hier in Richtung Salzach biegt die Störungsfläche etwas stärker nach Osten ab, wie die Bohrung KB05b/23 ( $47^{\circ}47'49.6''\text{N}$ ,  $13^{\circ}3'16.0''\text{E}$ ) zeigt, die neben dem Künstlerhaus (Abb. 3) abgeteuft wurde. Unter 11 m mächtigem, von der Salzach aufgeschüttetem Sand und Kies folgt bis 45 m Teufe der spätglaziale Seeton, darunter 5 m Grundmoräne und dann ab 51 m der Hauptdolomit bis zur Endteufe von 60 m. Jenseits der Salzach bildet die Glan-Störung den Ost- rand des Bürglsteins, der aus Plattenkalk besteht, und streicht dann am Kapuzinerberg entlang weiter nach Nordosten.

### Zusammenfassung

Südlich und östlich des Festungsbergs wurden im Salzburger Stadtteil Nonntal bei der geologischen Vorerkundung für verschiedene Bauvorhaben acht

Kernbohrungen in den bisher unbekanntem präquartären Untergrund abgeteuft. Dieser besteht aus grauen und roten Mergelsteinen, die kalkiges Nannoplankton aus dem oberen Mittel-Campanium (*Uniplanarius sissinghi*-Zone) bis Ober-Campanium (*Uniplanarius trifidus*- und *Tranolithus orionatus*-Zonen) enthalten. Das Alter und die Lithologie der Gesteine spricht für ihre Zuordnung zur Nierental-Formation der kalkalpinen Gosau-Gruppe. Die Nierental-Formation wird im Nonntal durch die Glan-Störung, einem Teil des großen ISAM-Blattverschiebungssystems, vom obertriassischen Plattenkalk und Hauptdolomit des Festungsbergs getrennt.

## ■ Danksagung

Für die Bereitstellung des Luftbilds bedanken wir uns herzlich bei Frau DI Victoria Achatz (Referat Geodatenstruktur, Land Salzburg), für die Erlaubnis der Auswertung und Publikation von Proben aus Erkundungsbohrungen für das S-Link Projekt bei Herrn Projektleiter DI Albert Greinmeister (Salzburger Regionalstadtbahn) und für die Koordinatenangaben der Bohrpunkte bei Herrn Dipl.-Ing. Thomas Leikauf (Referat Geologischer Dienst, Land Salzburg). Markus Kogler wird für die Druckvorbereitung der Abbildungen und Dr. Anna Bieniok für die kritische Durchsicht des Manuskripts herzlich gedankt.

## ■ Literatur

BURNETT J. A. (1998): Upper Cretaceous. – In: P. R. BOWN (Ed.). Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Series, Chapman & Hall/Kluwer Academic Publishing: 132–199.

EGGER H. (1997): Das sinistrale Innsbruck-Salzburg-Amstetten-Blattverschiebungssystem: ein weiterer Beleg für die miozäne laterale Extrusion der Ostalpen. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt **140**: 47–50.

EGGER H. & D. VAN HUSEN (2009): Erläuterungen zu Blatt 64 Straßwalchen. – Wien (Geologische Bundesanstalt): 87 pp.

EGGER H., O. MOHAMED & F. RÖGL (2013): Plankton stratigraphy of the Santonian at Morzg, Salzburg (Gosau Group, Northern Calcareous Alps, Austria). – Austrian Journal of Earth Sciences **106**: 89–114.

EGGER H., A. BRIGUGLIO & F. RÖGL (2017): Eocene Stratigraphy of the Reichenhall Basin (Eastern Alps, Austria, Germany). – Newsletters on Stratigraphy **50**: 341–362.

FIEBIG M. & P. HERBST (2012): Quartärgeologische Exkursion um Salzburg. – Unterlagen zur Exkursion 07 der Pangeo 2012, Universität Salzburg: 12 pp.

HAQ B. U., J. HARDENBOL & P. R. VAIL (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. – Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication **42**: 71–108.

NISCHLER W. H. (2015): Hydrogeologie und Landschaftsgeschichte des Leopoldskroner Moores, Stadt Salzburg, Österreich. – Masterarbeit Department Angewandte Geowissenschaften und Geophysik. Montanuniversität Leoben: 105 pp.

SISSINGH W. (1977): Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. – Geologie en Mijnbouw **56**: 37–65.

## ■ Anschrift der Verfasser

### HR Dr. Hans Egger

Graf-Starhemberg-Gasse 26/10 | 1040 Wien | Österreich

### Landesgeologe Dr. Rainer Braunstingl

Amt der Salzburger Landesregierung  
Michael-Pacher-Straße 36 | 5020 Salzburg | Österreich

### Mag. Bernhard Humer

Büro für Geologie und Hydrogeologie bf:gh ZT-GmbH  
Carl-Zuckmayer-Straße 1 | 5020 Salzburg | Österreich

## ■ Zitierorschlag

Egger H., R. Braunstingl & B. Humer (2024): Gesteine der Gosau-Gruppe (Nierental-Formation, Campanium) im Untergrund des Salzburger Stadtteils Nonntal. – Mitteilungen aus dem Haus der Natur **29**: 24–28.