

Neue Erkenntnisse über die Nashorn-Funde von Rickenbach (SO) (Oberes Oligozän, Kanton Solothurn, Schweiz) aus der Sammlung des Naturmuseums Olten

Jérémy Tissier^{1,2}, Pia Geiger-Schütz³, Peter F. Flückiger³, Damien Becker^{1,2}

¹ Jurassica
Route de Fontenais 21
2900 Porrentruy
jeremy.tissier@jurassica.ch
damien.becker@jurassica.ch

² Department of Geosciences
University of Fribourg
2900 Fribourg
Switzerland

³ Naturmuseum Olten | Haus der Museen
Konradstrasse 7
4600 Olten
pia.geiger@olten.ch
peter.flueckiger@olten.ch

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	27
	Abstract	27
	Schlagworte (keywords)	27
1	Einleitung	28
2	Methoden	29
3	Resultate	30
3.1	Systematik der Nashörner von Rickenbach	30
3.2	<i>Ronzotherium romani</i> Kretzoi, 1940	30
3.3	<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i> Heissig, 1969	34
3.4	<i>Diaceratherium lamilloquense</i> Michel in Brunet, de Bonis & Michel, 1987	38
3.5	Curiosum	41
4	Diskussion	43
5	Dank	44
6	Literatur	44
7	Anhang	46
	Massangaben aller untersuchten Fundstücke (Tabellen 1 bis 7)	46

Neue Erkenntnisse über die Nashorn-Funde von Rickenbach (SO) (Oberes Oligozän, Kanton Solothurn, Schweiz) aus der Sammlung des Naturmuseums Olten

Jérémy Tissier, Pia Geiger-Schütz, Peter F. Flückiger, Damien Becker

Zusammenfassung

Die Fossilagerstätte Rickenbach (SO) ist besonders bekannt als europäischer Referenzort für die Säugetierzone MP29 des Oberen Oligozäns (ca. 23,5 Millionen Jahre) zur biochronologischen Datierung europäischer Säugetierfossilien. Die Revision der im Naturmuseum Olten aufbewahrten Nashorn-Funde erlaubte zum ersten Mal den Beschrieb von drei zusammen vorkommenden Arten, nämlich *Ronzotherium romani*, *Mesaceratherium gaimersheimense* und *Diaceratherium lamilloquense*. Diese einzigartige Artengemeinschaft vervollständigt den ursprünglichen Beschrieb der Säugetierzone MP29. Mit dem letzten Auftreten von *Ronzotherium romani* als überlebende Art der «Grande Coupure» (frühestes Oligozän) und *Mesaceratherium gaimersheimense* und *Diaceratherium lamilloquense* als zwei Vertreter der neuen durch das «*Microbunodon*-Event» (MP28) veränderten Faunengemeinschaft, wird der Fundort Rickenbach (SO) in den Kontext der Evolutionsgeschichte der Huftiere am Übergang von Oligozän zum Miozän gestellt.

Abstract

The fossiliferous locality of Rickenbach (SO) is particularly well known as the reference locality of the mammal level MP29 (Late Oligocene, ca. 23.5 million years) of the European mammalian biochronology. The revision of the specimens of Rhinocerotidae housed in the Olten natural history Museum has permitted to describe for the first time the association of three species, *Ronzotherium romani*, *Mesaceratherium gaimersheimense* and *Diaceratherium lamilloquense*. This unique association completes the original definition of the MP29 mammalian level. With the last occurrence of a survivor of the «Grande Coupure» (earliest Oligocene) and two representatives of a faunal renewal associated to the «*Microbunodon* Event» (MP28), this locality is set in the context of the evolutionary history of ungulates during the Oligo-Miocene transition.

Schlagworte (keywords)

Oberes Oligozän, Rhinocerotidae, *Ronzotherium*, *Mesaceratherium*, *Diaceratherium*

1 Einleitung

Der ehemalige Steinbruch Rickenbach (Kanton Solothurn, Schweiz), bekannt als «Huppergrube Rickenbach», wurde 1897 angelegt und bis Mitte der 1960er Jahre durch die lokale Industrie genutzt (Abbildung 1). In seinen Ablagerungen der Unteren Süsswassermolasse aus dem Oberen Oligozän fand sich eine der

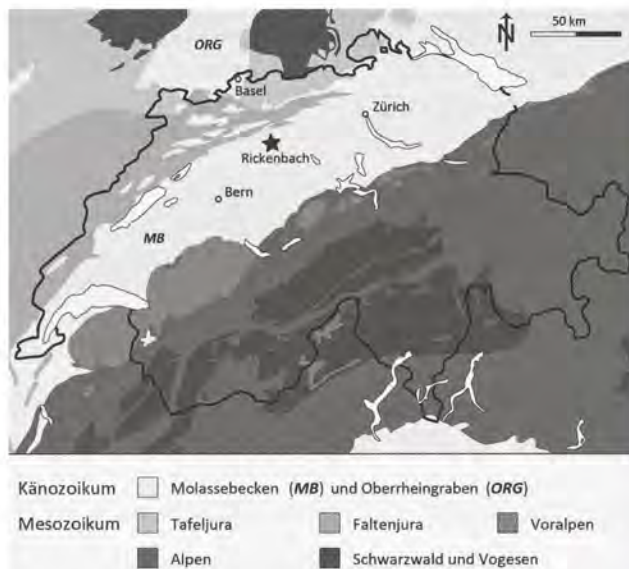


Abbildung 1: Geologische Karte der Schweiz mit der Position der Grube Rickenbach (SO), einer Fossilagerstätte des Oberen Oligozäns im Schweizerischen Molassebecken.

bedeutendsten Fundstätten von Säugetierfossilien in Mitteleuropa (Lebensraumrekonstruktion siehe Abbildung 2). Deshalb ist die Huppergrube Rickenbach (SO) Referenzlokalisierung für die Säugetierzone MP29, anerkannt durch Schmidt-Kittler et al. (1987). Die Geologie der Grube, die Geschichte ihres industriellen Abbaus und die Fossilienfunde sind bei Mennecart et al. (2012) zusammengefasst, wo auch die aktuellste Faunenliste zu finden ist. Unter den nachgewiesenen Säugetieren sind die Nashörner ein wichtiges Faunenelement. Sie wurden regelmässig erforscht und zitiert (z.B. Stehlin, 1914; Heissig, 1969; Brunet, 1979; Schmidt-Kittler et al., 1987; Becker, 2003; Emery et al., 2007; Mennecart et al., 2012), aber nie genauer bestimmt. Vor Kurzem fanden Untersuchungen über die Evolution und Phylogenie der Nashörner in Europa statt, die einige taxonomische Probleme, inklusive jene bezüglich der Einordnung der in Rickenbach (SO) gefundenen Arten, klären konnten (Jame et al., 2019; Tissier et al., In Press).

Die Nashörner aus Rickenbach (SO) dokumentieren ein wichtiges Schlüsselmoment der Evolutionsgeschichte der Rhinocerotidae in Europa. Das gleichzeitige Vorkommen der drei Gattungen *Ronzotherium*, *Mesaceratherium* und *Diceratherium* ist einzigartig und kennzeichnend für eine sich in Erneuerung befindliche Säugetierfauna (Scherler et al., 2013). Diese bestand aus den letzten Vertretern von *Ronzotherium*, die ganz zu Beginn des Oligozäns in Folge der «Grande Coupure» auftraten (Stehlin, 1909; Brunet, 1979;



Abbildung 2: Lebensraumrekonstruktion der Umgebung von Rickenbach (SO) vor 23,5 Millionen Jahren. Bild: Taifun Yilmaz.

Becker, 2009) und einem der ersten Vertreter von *Diceratherium*, einer zu Beginn des Miozäns sehr häufigen Gattung. Diese Letztgenannten waren die ersten Horn tragenden Nashörner in Europa. Ihr Horn war allerdings äusserst klein und unterschied sich damit von demjenigen zeitgenössischer Nashörner (Becker et al., 2018). Die dritte Gattung *Mesaceratherium* ist in der Schweiz seit dem mittleren Oligozän bekannt und hat bis zum Beginn des Miozäns überlebt, ehe sie ausstarb (Scherler et al., 2013; Tissier et al., 2020). Die wichtigsten Funde aus der Huppergrube Rickenbach (SO) werden im Naturmuseum Olten und im Naturhistorischen Museum Basel aufbewahrt. Ziel dieser Studie war ein Beschrieb und eine Revision der Fundstücke im Naturmuseum Olten, die der Familie der Nashörner (Rhinocerotidae) zugeordnet werden.

2 Methoden

Die hier verwendete Terminologie für den Beschrieb der Nashorn-Zähne (Abbildungen 3 und 4) und postcranialen Knochen (Abb. 5) der Rhinocerotidae stammt von Heissig (1969) und Antoine (2002). Die postcranialen Fundstücke wurden gemäss der biometrischen Methode von Guérin (1980) vermassst, die

Zähne nach Uhlig (1999). Die Masse im Lauftext und in den Tabellen sind in Millimetern angegeben.

Die Biostratigrafie stützt sich auf die europäischen Referenz-Niveaus für Säugetiere aus dem Paläogen (MP-Levels) (Brunet et al., 1987; Biochron'97, 1997), die Säugetierzonen des Neogens (MN-Zonen) (Mein, 1999; Steininger, 1999), Schweizerische Referenzfaunen (Engesser & Mödden, 1997; Berger, 2011) und die geologische Zeiteinteilung des Paläogens (Vandenbergh et al., 2012) (siehe auch Abbildung 12).

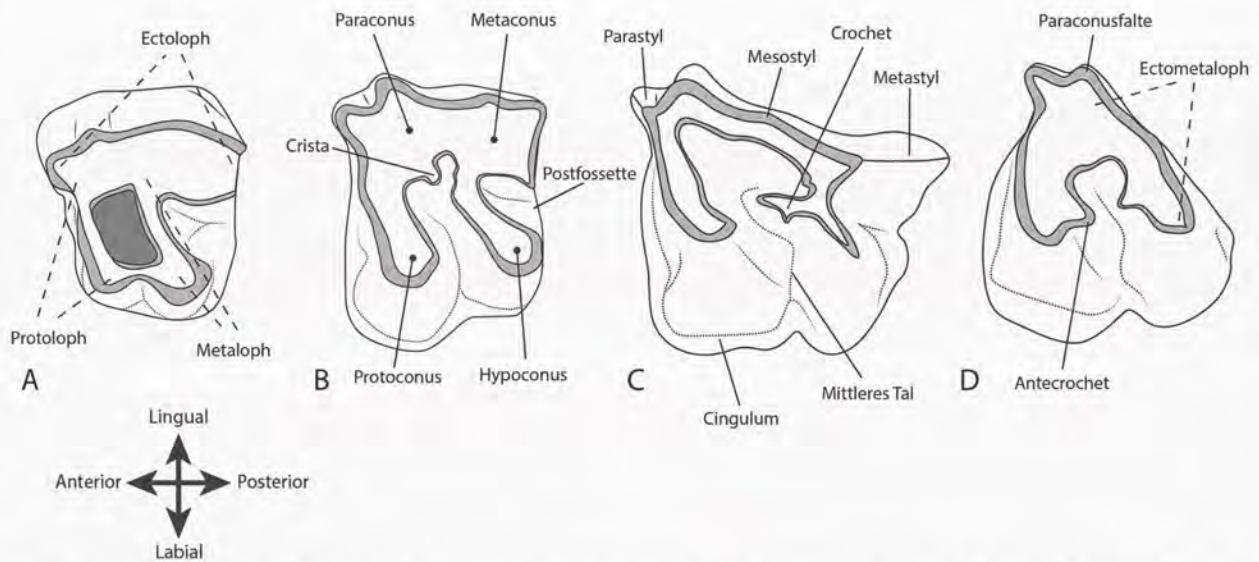


Abbildung 3: Terminologie der Merkmale der oberen Backenzähne von Nashörnern. (A = P2, B = P3/4, C = M1/2, D = M3)

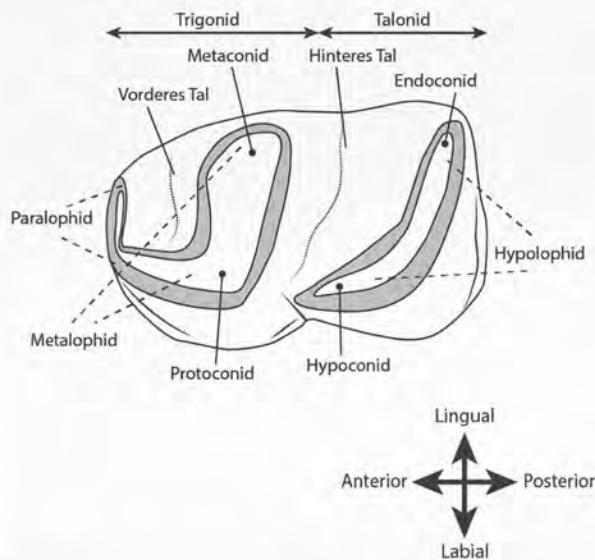


Abbildung 4: Terminologie der Merkmale eines unteren Nashorn-Backenzahns.

Säugetierzähne bleiben wegen ihrer Härte gut erhalten. Ihre Zusammensetzung und Struktur liefern viele Informationen über die zugehörigen Arten. Die Krone der Backenzähne ist bei Säugetieren je nach Ernährungsweise komplex gefaltet und hilft bei der systematischen Zuordnung. Meist besteht die Krone aus mehreren mehr oder weniger konischen Vorsprüngen, die als Höcker bezeichnet werden, und den Tälern, die sie trennen. Jeder Haupthöcker eines oberen Prämolaren oder Molaren wird als Kegel bezeichnet und durch ein Präfix identifiziert, das von seiner relativen Position auf dem Zahn abhängt: Proto-, Para-, Meta- und Hypo-. Zu diesen Namen werden Endungen hinzugefügt: -us bei den Höckern eines Backenzahns aus dem Oberkiefer (z.B. Protoconus), -id bei Höckern eines unteren Prämolaren oder Molaren (z.B. Protoconid). Das Schmelzband im unteren Teil der Krone wird bei oberen Backenzähnen als Cingulum bezeichnet. Das gleiche Merkmal nennt man bei einem unteren Molar Cingulid.

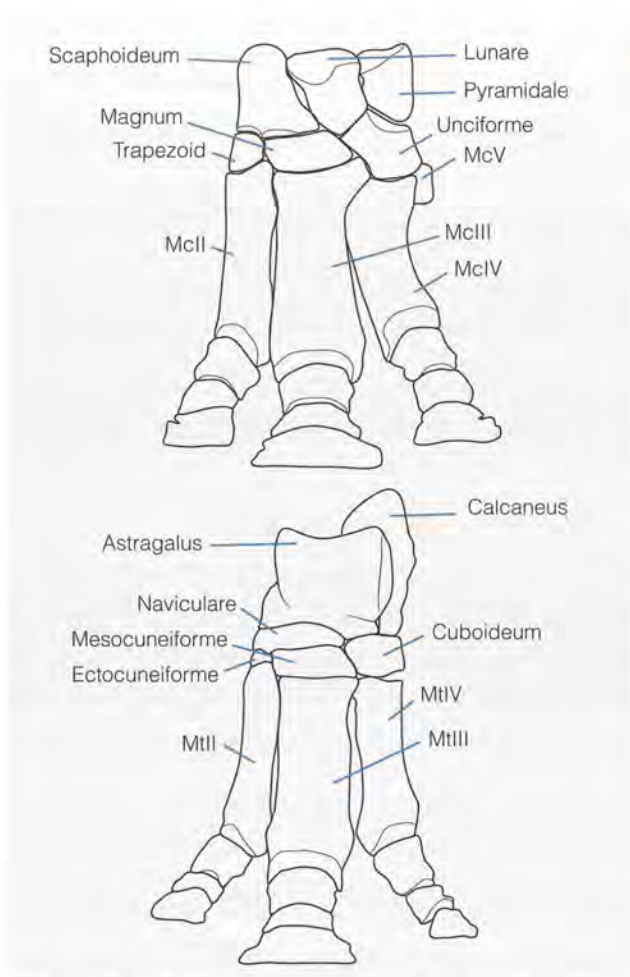


Abbildung 5: Anatomie des Vorder- (oben) und Hinterfusses (unten) eines Nashorns.

Die Anatomie betreffende Abkürzungen

APD antero-posteriorer Durchmesser, Cc1 calcaneus facet 1 (calcaneus = Fersenbein, facet = Gelenkfläche), D/d oberer/unterer erster Milchmolar (= erster vorderer Backenzahn im Milchgebiss), dia. Diaphysis (= Knochenschaft), dist. distal, H Höhe, l/i oberer/unterer Incisivus (= Schneidezahn), L Länge, prox. proximal, M/m oberer/unterer Molar (= hinterer Backenzahn), Mc metacarpal (= Mittelhandknochen), Mt metatarsal (= Mittelfussknochen), P/p oberer/unterer Prämolare (= vorderer Backenzahn), TD transverse diameter (= Querdurchmesser), W width (= Breite).

Institutionelle Abkürzungen

BSPG Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (München), FSL Faculté des Sciences de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (Lyon), MHN Muséum d'histoire naturelle de Marseille (Marseille), MNHN Muséum national d'Histoire naturelle (Paris), NMB Naturhistorisches Museum Basel (Basel), NMO Naturmuseum Olten (Olten), SMNS Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (Stuttgart).

3 Resultate

3.1

Systematik der Nashörner von Rickenbach

Perissodactyla Owen, 1848

Rhinocerotidea Owen, 1845

Rhinocerotidae Gray, 1821

Nebst der bereits bekannten Art *Ronzotherium romani* konnten im Untersuchungsmaterial aus Rickenbach (SO) neu zwei weitere Nashornarten festgestellt werden: *Mesaceratherium gaimersheimense* und *Diaceratherium lamilloquense*. Dies ist überraschend, weil damit erstmals drei Arten aus der Familie der Rhinocerotidae für dieselbe Fundstätte nachgewiesen werden konnten. Die einzelnen Fundstücke werden im Folgenden beschrieben und im Anschluss verglichen mit Material aus anderen Sammlungen (siehe Kapitel 3.2 bis 3.4). Die Massangaben aller untersuchten Fundstücke finden sich in den Tabellen 1 bis 7 im Anhang.

Zwei Zähne mussten ausgeschlossen werden, weil sie falsch bezeichnet waren. Ihre Herkunft und systematische Zuordnung sind im Kapitel 3.5 beschrieben.

3.2

Ronzotherium romani Kretzoi, 1940

Eine Übersicht der nachstehend besprochenen Fundstücke geben Abbildung 6 (Zähne und Unterkieferfragment), sowie Abbildung 7 (postcraniale Knochen).

Material:

Ein P4 (NMO-H9/13), ein M2 (NMO-I12/24), ein p4 (NMO-L6/25), ein Unterkieferfragment mit m1 (NMO-H9/7), ein Scaphoideum (= Kahnbein) (NMO-I5/62), ein Lunare (= Mondbein) (NMO-I7/115), ein Pyramidale (= Dreiecksbein) (NMO-I11/82), ein Magnum (= Kopfbein) (NMO-H10/110), und ein Mittelfussknochen (McIV = Os metacarpale quartum) (NMO-I8/117).

Beschreibung:

● **P4.** Der P4 ist unvollständig, lippenseitig (antero-labial) fehlt ein Stück. Er hat drei lange Wurzeln, eine zungen- (lingual) und zwei lippenseitig (labial) und ähnelt stark einem Prämolaren mit einem einzigen lingualen Höcker. Die metacone Falte ist ausgeprägt und breit. Das Metastyl ist hoch und lang. Das Protoloph ist zur Zunge hin, nach hinten (posterolingual) ausge-

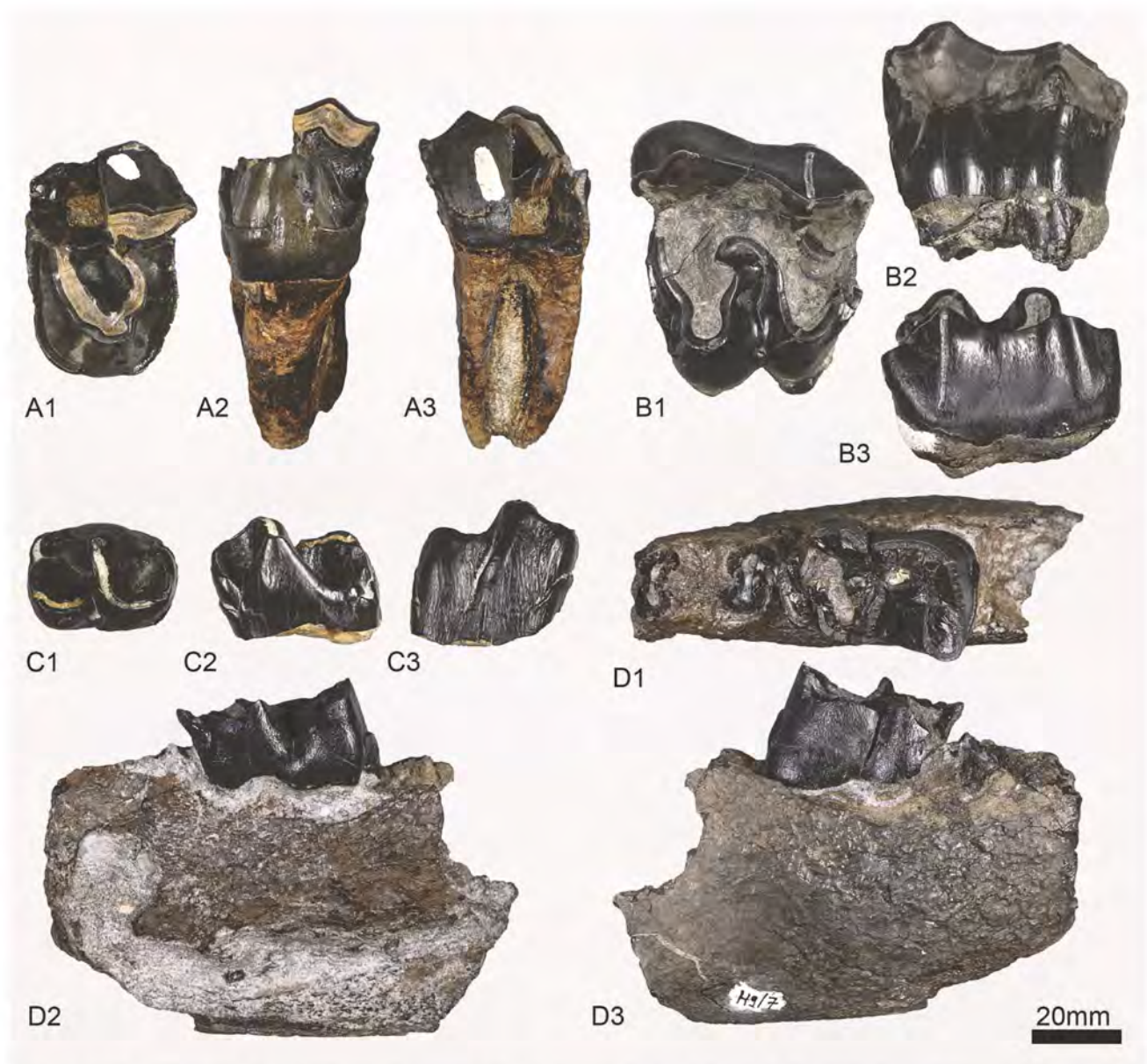


Abbildung 6: Zähne von *Ronzotherium romani* aus Rickenbach (SO). A: linker P4 (NMO-H9/13) in verschiedenen Ansichten: okklusal (A1), lingual (A2) und labial (A3); B: linker M2 (NMO-I12/24) in verschiedenen Ansichten: okklusal (B1), lingual (B2) und labial (B3); C: rechter p4 (NMO-L6/25) in verschiedenen Ansichten: okklusal (C1), lingual (C2) und labial (C3); D: rechtes Unterkieferfragment mit m1 (NMO-H9/7) in verschiedenen Ansichten: okklusal (D1), lingual (D2) und labial (D3).

richtet. Das Metaloph ist schwach und dünn. Es stösst vorne an den Metaconus. Das Cingulum ist vorne und hinten sehr dick und hoch und bildet ein hohes Band um den Zahnhals. Es fehlt allerdings gänzlich lingual, unter dem verschmolzenen Protoconus und Hypoconus. Hinten, unter dem Metastyl ist das Cingulum vorhanden, nicht aber unter dem Metaconus.

● **M2.** Der M2 ist ziemlich abgenutzt. Die paracone Falte ist breit, eine metacone Falte fehlt. Der hintere Teil des Ectolophs ist sehr gerade. Das Antecrochet ist schwach ausgebildet, aber vorhanden, und der Protoconus wird vorne und hinten von schwachen

Rillen begrenzt. Auf dem Hypoconus fehlen Rillen. Auch die Crista oder ein Crochet fehlen. Das Cingulum fehlt lingual und labial. Anterior ist das Cingulum stark, verschwindet aber auf der Höhe der anterioren Rille des Protoconus. Posterior ist das Cingulum hoch ausgebildet.

● **p4.** Das Ectolophid des vierten unteren Prämolars ist äusserlich aufgeraut. Das Trigonid ist abgewinkelt und formt ein Dieder. Das Metaconid ist schwach ausgebildet. Das hintere Tal ist lingual U-förmig geöffnet. Die linguale Fortsetzung des Paralophid ist gut entwickelt. Das vordere Tal liegt hoch über dem Zahnhals.

Das Entoconid ist schwach und sehr tief und nicht mit dem Hypolophid verbunden (isoliert). Das linguale Cingulum ist nur unterhalb des Paralophid vorhanden. Das labiale Cingulum ist sehr reduziert vorhanden. Labial ist die ganze Zahnoberfläche ausgesprochen aufgeraut durch vertikal verlaufende Rillen.

● **Unterkieferfragment mit m1.** Der auf einem rechten Unterkieferfragment erhaltene m1 ist stark beschädigt. Sowohl lingual wie labial fehlt ein Cingulum. Die Rillen des Ectolophids sind ziemlich glatt und verschwinden vor dem Zahnhals. Das posteriore Cingulum ist deutlich, aber kurz. Auf dem Kieferfragment sind keine besonderen Merkmale erkennbar.

● **Scaphoideum.** Das proximale Gelenk zur Speiche ist dreieckig und antero-posterior konkav geformt. Auf dem proximalen Knochenschaft liegen zwei verschmolzene Gelenkflächen zum Lunare. Auf der Seite befindet sich die anterodistale Gelenkfläche zum Lunare. Auf der Seite ist das anterodistale Gelenk zum Lunare verlängert, bandförmig und verschmilzt fast mit der distalen Gelenkfläche zum Magnum. Die distalen Gelenke zum Magnum (anterior) und Trapezoid (= kleines Vieleckbein; median) sind konkav und beinahe gleich gross. Posterior zu diesen beiden Gelenkflächen, scheint die Gelenkfläche zum Trapezium (= grosses Vieleckbein) zu fehlen oder ist ganz verschmolzen mit jener zum Trapezoid. Die Höhe des Scaphoideums ist anterior und posterior gleich. In einer Mittelansicht wirkt die Trapezoid-Gelenkfläche prominent und hoch, die zum Magnum dagegen ist nicht sichtbar.

● **Lunare.** Es ist vollständig. Das proximale Gelenk zur Speiche ist breit und antero-posterior konvex geformt. Zur Elle gibt es kein Gelenk. In einer proximalen Ansicht ist die Gelenkfläche zur Speiche im mittleren Bereich nach hinten verbreitert. Posterior ist der Knochenschaft breit. Von vorne ist der proximale Rand viel weiter als der distale. Die Vorderseite ist tief gekielt. In der Seitenansicht gibt es eine einzelne Gelenkfläche zum Scaphoideum, die den gesamten proximalen Rand einnimmt und aus den verschmolzenen Gelenkflächen (antero-proximal und postero-proximal, sowie zum Scaphoideum) besteht. Ein flaches Grübchen trennt die proximale Gelenkfläche von der distalen. Die distale Gelenkfläche zum Scaphoideum ist hoch und fast dreieckig. In einer Mittelansicht wirken die Gelenkflächen zum Pyramidale eher schmal. Die proximale ist oval, während die distale bandförmig ist. In einer distalen Ansicht sieht man zwei Gelenkflächen: die anteriore zum Unciforme und die distale zum Magnum, welches sehr konkav geformt ist und anterior eine bandförmige Verlängerung aufweist.

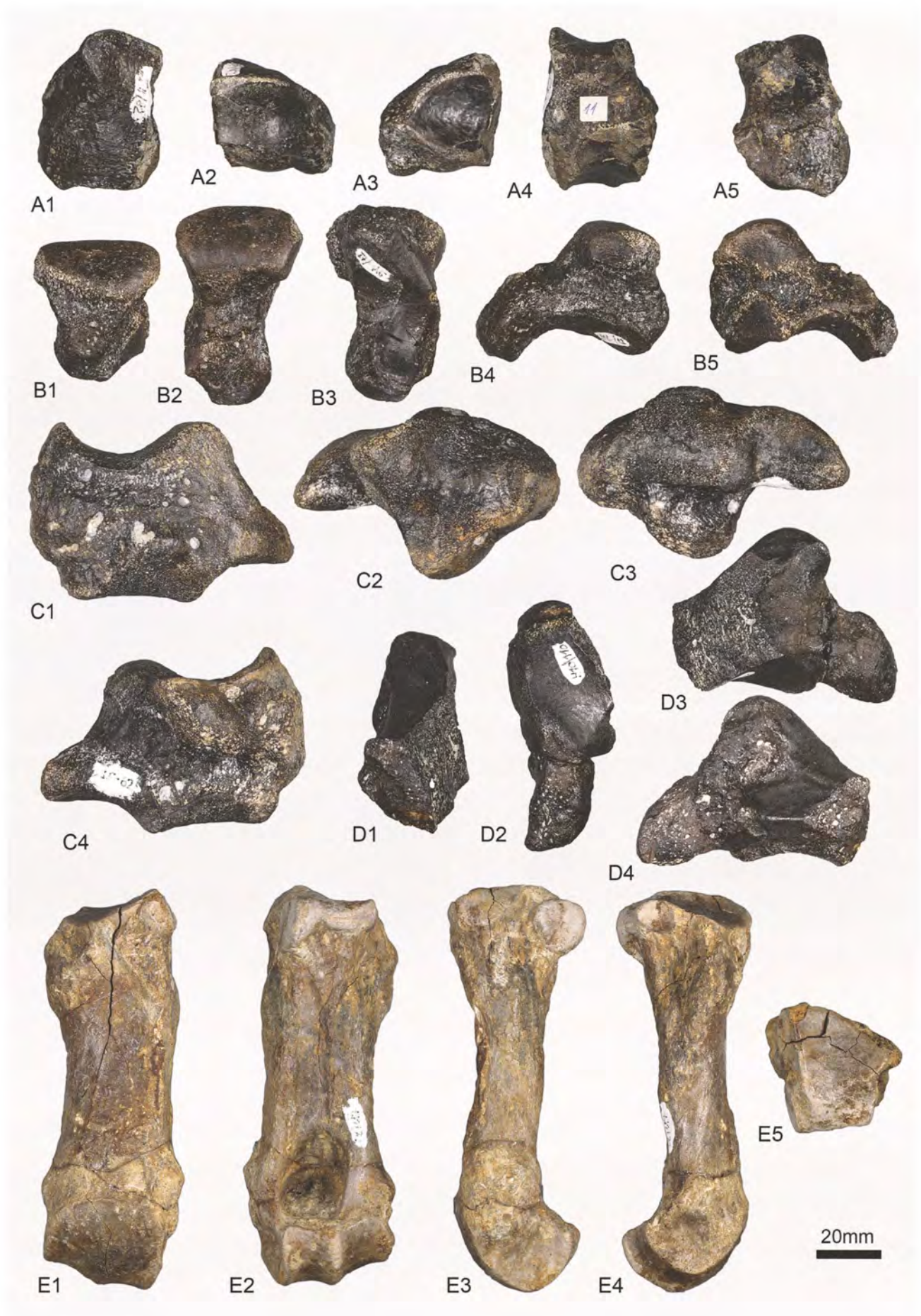
● **Pyramidale.** Es ist beinahe vollständig. Die proximale Gelenkfläche zur Elle ist breit, sattelförmig und schräg konvex. Die postero-proximale Gelenkfläche ist fischförmig lang wie ein Band. Zum Lunare sind zwei seitliche Gelenkflächen ausgebildet: das proximale ist oval, das distale asymmetrisch. Ein breites, aber flaches Grübchen trennt sie. Das distale Gelenk zum Unciforme ist in der distalen Ansicht dreieckig und konkav, sieht man es von antero-posterior.

● **Magnum.** Es ist unvollständig, antero-lateral ist ein Stück abgebrochen. Die proximo-mediale Gelenkfläche zum Scaphoideum ist breit und antero-posterior konkav geformt. Sie unterscheidet sich kaum von der medialen Gelenkfläche zum Trapezoid. Diese letztgenannte ist länger als hoch. Die Trapezoid-Gelenkfläche ist durch eine Leiste abgegrenzt von der medio-distalen Gelenkfläche zum McIII und anterior durch eine kurze, flache Kerbe. Diese Gelenkfläche ist länger als hoch, flach und an den distalen Rändern in einer medialen Ansicht sehr konkav. Auf der distalen Seite ist die Gelenkfläche zum McIII breit. Posterior ist die Tuberosität kurz und gerade.

● **Metacarpale IV.** Die proximale Seite ist in proximaler Ansicht rautenförmig. Das Gelenk zum Unciforme ist antero-posterior nahezu flach, latero-medial dagegen ein wenig konkav. Die seitliche Gelenkoberfläche zum McV ist oval, klein und rau und nimmt proximal nahezu die Hälfte der Diaphyse ein. Medial gibt es zwei Gelenkflächen zum McIII: eine antero-posterior verlängert am antero-proximalen Knochenrand und eine andere, ovale posterior, die durch eine tiefe Furche zweigeteilt ist. Schliesslich gibt es eine sehr tiefe Fossa, posterior auf dem Knochenschaft, über dem distalen Gelenk.



Abbildung 7: Postcraniale Fundstücke von *Ronzotherium romani* aus Rickenbach (SO). A: rechtes Pyramidale (NMO-I11/82) in verschiedenen Ansichten: anterior (A1), proximal (A2), distal (A3), medial (A4) und posterior (A5); B: rechtes Lunare (NMO-I7/115) in verschiedenen Ansichten: anterior (B1), proximal (B2), distal (B3), lateral (B4) und medial (B5); C: linkes Scaphoideum (NMO-I5-62) in verschiedenen Ansichten: medial (C1), proximal (C2), distal (C3) und lateral (C4); D: linkes Magnum (NMO-H10/110) in verschiedenen Ansichten: anterior (D1), distal (D2), lateral (D3) und medial (D4); E: rechter McIV (NMO-I8/117) in verschiedenen Ansichten: anterior (E1), posterior (E2), medial (E3), lateral (E4) und distal (E5).



Vergleich:

Die meisten beschriebenen Fundstücke können eindeutig der Gattung *Ronzotherium* zugeordnet werden. Im Oberen Oligozän kam in Westeuropa nur ein weiteres grosses Nashorn vor, nämlich *Diaceratherium* (Michel, 1983; Jame et al., 2019). Der beschriebene P4 ist typisch für *Ronzotherium* aufgrund seiner Prämolarkisation (Heissig, 1969; Brunet, 1979) und lässt sich zweifelsfrei identifizieren: Protoconus und Hypoconus sind zungenseitig zu einem Höcker verschmolzen. Die starke Metaconusfalte ist typisch für die Gattung. Auch kann dieser obere Molar der Gattung *Ronzotherium* zugeordnet werden, weil ein Crochet fehlt, der Hypoconus anterior keine Einkerbung aufweist, der Protoconus wenig eingeschnürt ist und das Ectoloph flach und gerade ausgebildet ist, im Gegensatz zur Gattung *Diaceratherium*. Auch der p4 ist typisch für *Ronzotherium* wegen seines schwachen Entoconids. Der vorliegende untere Backenzahn lässt sich wegen seiner glatten Ectolophid-Rille, die zum Zahnhals ausläuft, dieser Gattung zuordnen. Alle diese Backenzähne sind der Art *Ronzotherium romani* zuzuschreiben, da ihnen sowohl zungen- wie lippenseitig ein Cingulum nahezu gänzlich fehlt.

Das Scaphoideum ist unterschiedlich zu jenem der Art *Diaceratherium lamilloquense* (Michel, 1983): Anterior und posterior ist es etwa gleich hoch, weniger konvex geformt auf seinem rückseitigen Rand in proximaler Ansicht, es hat ein konkaves Gelenk zum Magnum, ein viel weniger konkaves Gelenk zum Trapezoid und ein kleines Gelenk zum Trapezium. Das Pyramidale unterscheidet sich von jenem der Art *D. tomerdingense* (SMNS-16157d) durch völlig andere Proportionen: anterior ist der Knochen höher und weniger antero-posterior verlängert, medial ist er proximo-dorsal entwickelt. Das Magnum unterscheidet sich von jenem der Art *D. asphaltense* (FSL-213008) durch eine geringfügig kürzere und posterior geschwungene Tuberosität. Schliesslich ist der McIV anders als bei *D. lamilloquense* (Michel, 1983) deutlich länger (126 vs. 116 mm, siehe Tabelle 7). Deshalb ordnen wir auch diese Knochenfunde aus Rickenbach (SO) *Ronzotherium romani* zu.

3.3

Mesaceratherium gaimersheimense Heissig, 1969

Eine Übersicht der nachstehend besprochenen Fundstücke geben Abbildung 8 (Zähne), sowie Abbildung 9 (postcraniale Knochen).

Material

Zwei P2 (NMO-K2/26 und NMO-K2/22), zwei P4 (NMO-I1/85 und NMO-I7/132), vier M1/2 (NMO-L6/30, NMO-K2/28, NMO-I12/21 und NMO-I3/42), ein I2

(NMO-K1/110), drei m1/2 (NMO-K2/25, NMO-K2/24 und NMO-K2/27), eine Scapula (NMO-K3/6), zwei Astragali (NMO-I12/20 und NMO-K3/9), zwei McIII (NMO-I12/34 und NMO-H10/126), ein MtIII (NMO-H9/9), und ein MtIII (NMO-K3/13) und MtIV (NMO-I10/103) gelenkig miteinander verbunden.

Beschreibung

● **P2.** Beide Prämolaren sind unvollständig: es fehlt das Parastyl beim Exemplar NMO-K2/26 und NMO-K2/22 ist gänzlich unvollständig. Nachstehender Beschrieb bezieht sich auf beide Zähne. Die Paraconusfalte ist die einzige Falte auf dem Ectoloph, und sie ist schwach ausgebildet. Protoconus und Hypoconus sind unterteilt. Das Protoloph ist postero-lingual ausgerichtet, während das Metaloph quer verläuft. Mundseitig ist das Cingulum schwach entwickelt und unter dem Metaconus höher ausgebildet. Zungenseitig ist es stark und abgerundet. Das Cingulum verläuft tiefer entlang dem mittleren Tal und formt zungenseitig ein breites -V-, posterior ist es dagegen sehr hoch. Die Postfossette ist sehr schmal, aber tief. Sie liegt unter dem posteriorem Cingulum.

● **P4.** Der P4 NMO-I7/132 ist unvollständig, ein weiterer P4 NMO-I1/85 dagegen nur brüchig. Nachstehender Beschrieb bezieht sich auf beide Zähne. Der Paraconus ist deutlich, aber schwach ausgebildet und schräg in der labialen Ansicht. Das Parastyl ist lang und auf dem Metaconus hat es keine Falten. Protoconus und Hypoconus sind zungenseitig verbunden durch eine Brücke, einschliesslich eines tiefen Tals. Weder Crochet, Crista noch Antecrochet sind vorhanden. Das Protoloph und Metaloph sind postero-lingual ausgerichtet. Das Cingulum fehlt lippenseitig gänzlich. Zungenseitig ist es stark und abgerundet ausgebildet. Es ist dünner unter dem Protoconus und posterior sehr hoch. Die Postfossette ist dünn und tief. Die beiden zungenseitigen Wurzeln sind zu einer einzigen verschmolzen.

● **M1/2.** Die vier oberen Backenzähne könnten entweder M1 oder M2 sein. NMO-K2/28 besteht nur aus einem Ectoloph-Fragment, die übrigen drei Exemplare sind vollständig, wobei allerdings nur NMO-I12/21 nicht abgenutzt ist. Nachstehender Beschrieb bezieht sich auf alle vier Zähne. Der Paraconus ist stark gefaltet, mit einer deutlichen anterioren Rille. Das Parastyl ist lang, aber kürzer als der Paraconus. Das Metastyl ist lang und der posteriore Teil des Ectoloph konkav geformt. Auf dem Metaconus fehlen Falten, aber das Ectoloph ist breit konvex, zwischen Paraconus und Metaconus. Der Protoconus ist begrenzt durch anteriore und posteriore Rillen. Das Antecrochet ist vorhanden, es fehlen aber Crochet und Crista. Auf dem Hypoconus gibt es eine tiefe anteriore Rille. Die Postfossette ist tief. Lippenseitig ist das Cingulum regel-

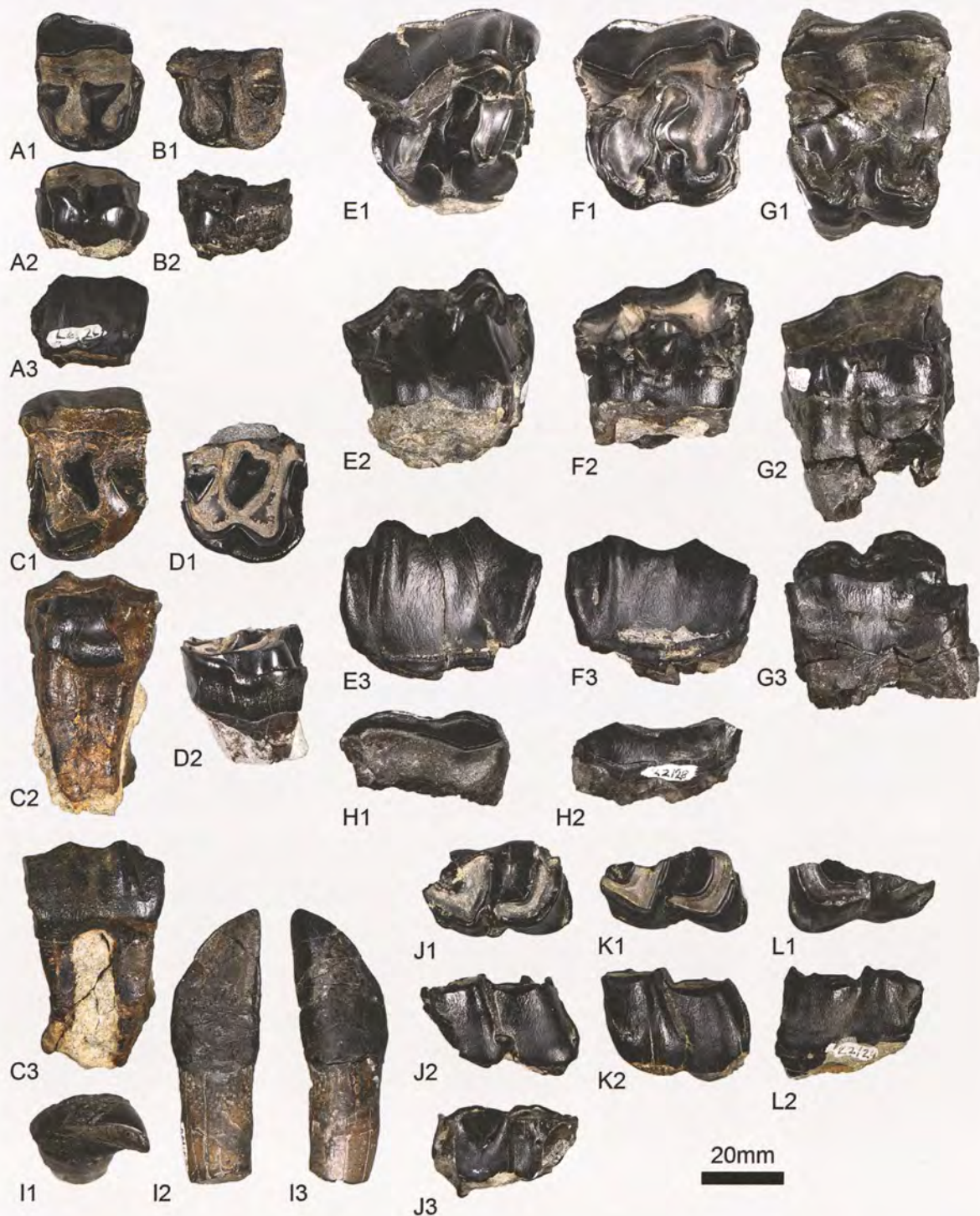


Abbildung 8: Zähne von *Mesaceratherium gaimersheimense* aus Rickenbach (SO). A: rechter P2 (NMO-K2/26) in verschiedenen Ansichten: okklusal (A1), lingual (A2) und labial (A3); B: linker P2 (NMO-K2/22) in verschiedenen Ansichten: okklusal (B1) und lingual (B2); C: linker P4 (NMO-I7/132) in verschiedenen Ansichten: okklusal (C1), lingual (C2) und labial (C3); D: rechter P4 (NMO-I1/85) in verschiedenen Ansichten: okklusal (D1) und lingual (D2); E: rechter M1/2 (NMO-I12/21) in verschiedenen Ansichten: okklusal (E1), lingual (E2) und labial (E3); F: rechter M1/2 (NMO-L6/30) in verschiedenen Ansichten: okklusal (F1), lingual (F2) und labial (F3); G: rechter M1/2 (NMO-I3/42) in verschiedenen Ansichten: okklusal (G1), lingual (G2) und labial (G3); H: linker M1/2 (NMO-K2/28) in verschiedenen Ansichten: okklusal (H1) und labial (H2); I: rechter i2 (NMO-K1/110) in verschiedenen Ansichten: okklusal (I1), lingual (I2) und labial (I3); J: linker m1/2 (NMO-K2/25) in verschiedenen Ansichten: okklusal (J1), lingual (J2) und labial (J3); K: linker m1/2 (NMO-K2/27) in verschiedenen Ansichten: okklusal (K1) und labial (K2); L: rechter m1/2 (NMO-K2/24) in verschiedenen Ansichten: okklusal (L1) und labial (L2).

mässig ausgebildet, zungenseitig ist es nur bei der Öffnung des mittleren Tals vorhanden. Posterior ist das Cingulum sehr hoch und nicht eingekerbt auf der Höhe der Postfossette.

● **i2.** Der i2 NMO-K1/110 ist teilweise rekonstruiert und sehr abgenutzt. Die Wurzel ist oval. Seitlich ist die Krone abgeflacht und zeigt eine schmale Kante am Rand der Kaufläche.

● **m1/2.** Bei den unteren Backenzähnen NMO-K2/25, NMO-K2/24 und NMO-K2/27 handelt es sich entweder um m1 oder m2, nicht aber um m3, aufgrund eines Abnutzungsmusters auf dem posterioren Cingulum. Alle drei Exemplare sind unvollständig, besonders zungenseitig. Das Trigonid ist winkelförmig und bildet beinahe ein Dieder. Das Hypoploid ist schräg. Die Rille auf dem Ectoploid ist winkelförmig und löst sich zum Zahnhals auf. Zungenseitig fehlt das Cingulum, lippenseitig ist es nur unterhalb der Ectoploid-Rille vorhanden, ausser beim Exemplar NMO-K2/24, wo es gänzlich fehlt.

● **Scapula.** Beim Schulterblatt ist nur der proximale Teil des Schlüsselbeins erhalten. Die Schulterpfanne weist einen äusserst geraden medialen Rand auf. Ein kleiner Knochenhöcker sitzt nahe an der Schulterpfanne. Es gibt keine Rille zwischen dieser und dem Knochenhöcker. In medialer Ansicht dagegen ist eine tiefe Fossa zwischen der Schulterpfanne und dem Knochenhöcker ausgebildet.

● **Metacarpale III.** Zwei proximale Fragmente von McIII sind erhalten geblieben. Die proximale Gelenkfläche zum Magnum ist gross und nahezu dreieckig in der proximalen Ansicht. In anteriorer Ansicht ist sie konkav geformt. In medialer Ansicht ist die Gelenkfläche zum McII schmal und nierenförmig. Lateral sind drei Gelenkflächen zu erkennen. Die antero-proximale zum Unciforme ist dreieckig und formt ein echtes Dieder mit der Gelenkfläche zum Magnum. Auch mit der schmalen, anterioren Gelenkfläche zum McII bildet es ein solches. Diese letztere ist niedrig und langgezogen und trennt sich beim NMO-I12/34 ab von der langen posterioren Gelenkfläche zum McII durch eine wenig tiefe Rille. Diese weitere Gelenkfläche ist niedrig und langgezogen und trennt sich beim NMO-I12/34 ab von der langen posterioren Gelenkfläche zum McII durch eine wenig tiefe Rille. Bei McIII NMO-H10/126 ist diese Rille dagegen sehr weit und tief. Die posteriore Gelenkfläche zum McII ist rund bis oval und verläuft vertical.

● **Astragali.** Die beiden Sprungbeine sind vollständig, aber NMO-I12/20 bereits etwas erodiert. Sie haben sehr ähnliche Dimensionen und ihr TD/H-Verhältnis entspricht 1. Trotzdem ist NMO-K3/9 antero-posterior viel breiter, möglicherweise, weil das Exemplar NMO-I12/20 zerdrückt wurde. Die Gelenkfläche zum Wadenbein ist fast senkrecht und flach.

Der Hals (Collum tali) ist nieder. Die Trochlea (Trochlea tali = Sprungbeinrolle) steht über ihre mediale Lippe in Kontakt mit der distalen Gelenkfläche, nicht aber ihre distale Lippe. Auf der Gelenkfläche zum Cuboideum (= Würfelbein; einer der Fusswurzelknochen) gibt es einen posterioren Anschlag. In proximaler Ansicht ist der posteriore Rand der Trochlea gerade. In der gleichen Ansicht wirkt die Gelenkfläche Cc1 zum Fersenbein flach und breit; in lateraler Ansicht ist sie sehr konkav. Die Gelenkflächen Cc2 und Cc3 berühren sich möglicherweise.

● **Metatarsale III.** NMO-H9/9 ist unvollständig, dafür NMO-K3/13 ganz und gut erhalten. Es ist sehr schlank und langgezogen. Die Oberfläche des proximalen Gelenks zum Ectocuneiforme ist L-förmig, mit einem breiten anterioren Rand, aber einem langen und dünnen posterioren Teil. Deshalb stehen die beiden Gelenkflächen zum MtIV im rechten Winkel zueinander. Jene anterior ist höher als breit, die posterior ist oval. Getrennt sind die beiden durch eine breite Furche. Eine Gelenkfläche zum Cuboideum fehlt. In proximaler Ansicht ist der anteriore Knochenrand zunächst konkav, dann sigmoidal geformt. Medial sind zwei getrennte Gelenkflächen zum MtIII auf dem NMO-K3/13 erkennbar, während beim Exemplar NMO-H9/9 nur eine anterior ausgebildet ist. Dieses Merkmal scheint daher unbeständig zu sein. Die Diaphyse ist bei beiden Fundstücken distal ein wenig breiter. In der anterioren Ansicht ist das intermediäre Relief des distalen Gelenks deutlich erkennbar.



Abbildung 9: Postcraniale Fundstücke von *Mesacatherium gaimersheimense* aus Rickenbach (SO).

A: linke Scapula (NMO-K3/6) in verschiedenen Ansichten: lateral (A1), medial (A2) und gelenkseits (A3); **B:** linkes Metacarpale McIII (NMO-I12/34) in verschiedenen Ansichten: anterior (B1), posterior (B2), proximal (B3), medial (B4) und lateral (B5); **C:** rechtes McIII (NMO-H10/126) in verschiedenen Ansichten: anterior (C1), posterior (C2), proximal (C3), medial (C4) und lateral (C5); **D:** linker Astragalus (NMO-I12/20) in verschiedenen Ansichten: anterior (D1), posterior (D2), proximal (D3), distal (D4), medial (D5) und lateral (D6); **E:** linker Astragalus (NMO-K3/9) in verschiedenen Ansichten: anterior (E1), posterior (E2), proximal (E3), distal (E4), medial (E5) und lateral (E6); **F:** rechtes Metatarsale MtIV (NMO-I10/103) in verschiedenen Ansichten: medial (F1), anterior (F2) und proximal (F3); **G:** rechtes MtIII (NMO-K3/13) in verschiedenen Ansichten: anterior (G1), medial (G2), lateral (G3) und proximal (G4); **H:** linkes MtIII (NMO-H9/9) in verschiedenen Ansichten: anterior (H1) und medial (H2).



● **Metatarsale IV.** NMO-I10/103 bildet ein Gelenk mit dem MtIII NMO-K3/13 und ist sehr gut erhalten. Es ist schlank und die Diaphyse stark gekrümmt. Das proximale Gelenk zum Cuboideum ist schmal und rund. Die postero-proximale Tuberosität ist bandförmig. Die Kontaktfläche zum MtIII auf der Diaphyse ist länger als ihre halbe Knochenlänge.

Vergleich

Die Fundstücke wurden der Gattung *Mesaceratherium* zugeordnet, einer mittelgrossen Nashorn-Gattung. Sie weisen viele Ähnlichkeiten mit Fundstücken der Art *Mesaceratherium gaimersheimense* auf (Heissig, 1969), namentlich der P2 mit getrenntem Protoconus und Hypoconus (ein Prüfmerkmal für diese Art; Blanchon et al., 2018), auf dem P4 die zungenseitige Brücke, die die lingual sitzenden Zahnhöcker miteinander verbindet, das Fehlen von Crochet oder Crista bei den oberen Backenzähnen und eine anteriore Rille auf dem Hypoconus. Die oberen Backenzähne sind tatsächlich fast identisch mit einer Serie solcher Zähne aus Auzon, Frankreich (FSL-8474), die nach Heissig (1969) *Mesaceratherium gaimersheimense* zugeordnet wurden, ebenso wie mit den Paratypen III (BSPG-1952-II-259) und IV (BSPG-1952-II-264) dieser Art aus Gaimersheim, Deutschland (Tabelle 2). Gemäss Heissig (1969) stellen letztgenannte «...innerhalb der Variationsbreite der Gaimersheimer Funde das dem Holotypus von *M. gaimersheimense* entgegengesetzte Extrem dar». Bemerkenswerterweise haben diese Zähne alle die sehr ähnliche zungenseitige Rille auf dem Hypoconus, eine breite konvexe Partie des Ectolophs zwischen Paraconus und Metaconus, und sind grösser als die des Holotypus aus Gaimersheim. Die unteren Backenzähne wurden diesem Taxon aufgrund ihrer Grösse und des spitzeckigen Trigoids (Blanchon et al., 2018) zugeordnet (Tabelle 4).

Die Scapula ist der Gattung *Mesaceratherium* zugeteilt worden, weil sie kleiner ist als bei *Ronzotherium* und *Diaceratherium* (Tabelle 5). Die beiden Sprunggelenke zeigen Dimensionen wie sie typisch sind für die Gattung *Mesaceratherium*, besonders bei *M. gaimersheimense* aus Thézels, Frankreich (Blanchon et al., 2018), ein ähnliches TD/H-Verhältnis um 1 und besitzen eine tiefe konkave Gelenkfläche zum Cc1. Die Metapodien (Mittelhand- und Mittelfussknochen) sind sehr ähnlich wie bei *Mesaceratherium paulhiacense* nach de Bonis (1973). Besonders die L-förmige Gelenkfläche zum Ectocuneiforme des MtIII und die beiden seitlichen Gelenkflächen zum MtIV, im rechten Winkel angeordnet, scheinen typisch zu sein für die Gattung. Ausserdem weisen sie sehr ähnliche Proportionen auf, sind sehr langgezogen, im Gegensatz zu den Metapodien bei *Diaceratherium* und *Ronzotherium*. Der McIII weist wie bei der Gattung *Mesace-*

ratherium zwei separate Gelenkflächen zum McIV auf (Blanchon et al., 2018; Tissier et al., 2020) und unterscheidet sich von *D. lamilloquense* durch eine konkave Gelenkfläche zum Magnum, die in einer anterioren Ansicht besser zu sehen ist (Michel, 1983). Obwohl sämtlich postcranialen Funde ein wenig grösser sind als jene aus Gaimersheim oder Thézels, die *M. gaimersheimense* zugeordnet wurden, könnten sie von der Grösse mit den Funden aus Auzon übereinstimmen. Aus Auzon fehlen allerdings postcraniale Funde. Die Dimensionen der Schulterblätter ähneln denjenigen bei *M. paulhiacense* sehr, die Morphologie der Backenzähne dagegen aber nicht (besonders das reduzierte Antecrochet und die fehlende Einschnürung des Protoconus bei den oberen Backenzähnen; siehe dazu bei Richard, 1937: Plate I). Schliesslich ist über die andere europäische Art *Mesaceratherium tschani* sehr wenig bekannt und ein Vergleich mit dem Material aus Rickenbach (SO) deshalb schwierig. Gleichwohl unterscheiden sich die McIII dieser Art durch ihre elliptische anteriore Gelenkfläche zum McII. Deshalb ordnen wir die Rickenbacher Funde der Art *M. gaimersheimense* zu.

3.4

***Diaceratherium lamilloquense* Michel in Brunet, de Bonis & Michel, 1987**

Eine Übersicht der nachstehend besprochenen Fundstücke geben Abbildung 10 (Zähne), sowie Abbildung 11 (postcraniale Knochen).

Material

Ein P1 (NMO-K2/5), ein P2 (NMO-I11/104), zwei P3 (NMO-I12/23 und NMO-I11/73), ein P4 (NMO-I1/94), zwei M1/2 (NMO-K11/250 und NMO-I12/13), ein D4 (NMO-I11/85), ein i2 (NMO-H10/107), ein p3 (NMO-I11/78), ein m1 (NMO-I11/75), zwei m2 (NMO-I11/22 und NMO-I11/24), ein m3 (NMO-I1/93), ein McII (NMO-H9/10) und ein Cuboideum (NMO-I12-36)

Beschreibung

● **P1.** Der Prämolare P1 ist unvollständig, hat eine lange posteriore und eine kürzere anteriore Wurzel. Das Ectoloph ist lang und die Falten auf Paraconus und Metaconus schwach ausgebildet. Das Metaloph ist gerade und liegt rechtwinklig zum Ectoloph. Das Protoconus geht nicht gänzlich ins Ectoloph über und ist schief. Das Cingulum ist antero-lingual stark ausgebildet. Protoconus und Metaconus sind getrennt.

● **P2.** Der P2 ist vollständig, und hat drei Wurzeln: eine lingual, die beinahe gänzlich verschmolzen ist mit jener antero-labial und eine postero-labial, die völlig separiert ist von den beiden anderen. Das Ectoloph

ist ziemlich flach, mit einer einzigen tiefen Furche, die das Parastyl von der Paraconusfalte trennt. Der Metaconus weist keine Falte auf. Das Protoloph ist sehr dünn und zwischen dem Paraconus und dem Parastyl nicht vollständig verbunden mit dem Ectoloph. Das Protoloph ist schief, das Metaloph schräg. Protoconus und Metaconus sind durch eine dünne, niedere zungenseitige Brücke miteinander verbunden. Das mittlere Tal ist sehr tief, tiefer als die Postfossette. Das anteriore und das zungenseitige Cingulum sind dünn, aber vollständig. Das posteriore Cingulum dagegen ist dick. Das zungenseitige Cingulum ist eingekerbt, zwischen Proto- und Metaconus. Lippenseitig fehlt es. Auch fehlen Crochet, Crista und Antecrochet.

● **P3.** Beide P3 sind unvollständig. Sie tragen lippenseitig zwei Wurzeln und eine zungenseitig, die allerdings auch fast in zwei unabhängige Wurzeln unterteilt ist. Wie beim P2 ist das Ectoloph flach und weist eine tiefe Furche auf, die das Parastyl und die Paraconusfalte voneinander trennen. Das Parastyl ist kürzer als beim P2. Das Protoloph und das Metaloph sind schief. Protoconus und Metaconus sind durch eine zungenseitige Brücke miteinander verbunden. Anterior, posterior und zungenseitig ist das Cingulum sehr stark und vollständig. Labial ist das Cingulum schwächer ausgebildet, aber auch fast vollständig. Das mittlere Tal ist tief. Es fehlen Antecrochet und Crista, aber ein schwaches, mehrfaches Crochet ist erkennbar auf dem oberen Teil des Metalophs von NMO-I12/23.

● **P4.** Die Wurzeln des P4 sind bei NMO-I11/94 nicht erhalten. Die Paraconusfalte ist markant und es gibt auch eine schwache Falte auf dem Metaconus. Protoloph und Metaloph sind schief und das Metaloph kürzer als das Protoloph. Der Protoconus ist sehr wenig eingeschnürt. Er ist verbunden mit dem Metaconus durch eine zungenseitige Brücke. Das zungenseitige Cingulum ist stark, aber unvollständig. Es verschwindet unter dem Proto- und dem Metaconus. Posterior ist das Cingulum deutlich höher als anterior. Das mittlere Tal und die Postfossette sind tief. Es gibt weder Crochet, Crista noch Antecrochet.

● **M1/2.** Die beiden Backenzähne M1/2 sind sehr abgenutzt, speziell NMO-K11/250. Die Wurzeln von NMO-I12/13 sind nur teilweise erhalten, zungenseitig teilweise miteinander verschmolzen, lippenseitig getrennt. Die Paraconusfalte ist ausgeprägt, eine Metaconusfalte fehlt. Der posteriore Teil des Ectoloph ist konkav geformt. Das Antecrochet ist vorhanden und der Protoconus eingeschnürt durch je eine posteriore und anteriore Rille. Crista und Crochet sieht man nicht. Die Postfossette ist lang, dünn und tief (das heisst tiefer als das posteriore Cingulum). Lingual ist das Cingulum nur bei der Öffnung des vorderen Tals vorhanden. Anterior ist das Cingulum stark und zungenseitig ein wenig ausgedehnt, bis zum vorderen

Teil des Protoconus. Posterior ist es reduzierter vorhanden. Labial fehlt das Cingulum, mit Ausnahme unter dem Metaconus von NMO-K11/250.

● **D4.** Der Milchzahn D4 ist sehr gut erhalten. Der Zahnschmelz ist sehr dünn. Das Parastyl ist nieder und von der Paraconusfalte getrennt durch eine tiefe Furche. Der Metaconus weist eine schwache Falte auf und auch das Mesostyl ist sehr schwach ausgebildet. Das Metastyl ist lang und der posteriore Teil des Ectolophs ist konkav geformt. Eine schwache Crista, sehr nahe beim Paraconus und ein schwaches Antecrochet sind ausgebildet. Der D4 weist möglicherweise ein Crochet auf, aber es fehlt an diesem stark beschädigten Zahn. Der Protoconus ist schwach eingeschnürt. Das Metaloph ist kurz und schief. Das Cingulum ist anterior stark und regelmässig ausgebildet. Lingual ist es dünner und verschwindet unter dem Hypoconus. Posterior ist es stark und tief eingekerbt auf der Höhe der Postfossette. Zungenseitig ist das Cingulum schliesslich ebenfalls regelmässig.

● **i2.** Der i2 ist unvollständig. Er ist breit und stark abgenutzt. Die Wurzel ist oval, ein Cingulum fehlt.

● **p3.** Der p3 weist ein sehr dünnes zungenseitiges Cingulum auf. Das Ectoloph ist fast flach, aber weist zwei Furchen auf: eine zwischen Talonid und Trigonid, und eine zwischen Protolophid und Paralophid. Lingual fehlt ein Cingulum. Das Entoconid ist stark ausgebildet und nicht eingeschnürt.

● **m1, m2, m3.** Die unteren Backenzähne sind alle vollständig, ausser NMO-I11/22. Die Furche auf dem Ectolophid ist stark und schwächt sich ab zur Zahnbasis. Das Trigonid ist abgewinkelt und formt ein echtes Dieder. Das Paralophid ist ziemlich lang. Das Cingulum ist lippenseitig schwach ausgebildet und verläuft unter der Rille auf dem Ectolophid. Zungenseitig ist das Cingulum vorhanden, an der Öffnung des hinteren Tals bei den Backenzähnen NMO-I11/24 und NMO-I1/93.

● **Metacarpale II.** Das McII ist beinahe vollständig, aber seitlich sind die Gelenkflächen nur schlecht erhalten. Die Gelenkfläche zum Magnum ist schief. Es lässt sich nicht sagen, ob eine anteriore Gelenkfläche zum McIII vorhanden war. Jedenfalls war sie wahrscheinlich von der posterioren Gelenkfläche getrennt, die ebenfalls nicht erhalten ist. Die Gelenkfläche zum Trapezium fehlt auch. Die proximale Gelenkfläche zum Trapezoid ist schräg konkav und in proximaler Ansicht fast rund. Das distale Gelenk ist breit und der mittlere Kiel hoch und spitz.

● **Cuboideum.** Das Cuboideum ist gut erhalten. Die anteriore Seite ist breiter als hoch. Das proximale Gelenk besteht aus zwei Teilen: dem lateralen für den Calcaneus und dem medialen für den Astragalus. Beide Teile sind gleich gross. In proximaler Ansicht dehnt sich die posteriore Tuberosität nach der Ge-



lenkfläche aus. In lateraler Ansicht ist die Tuberosität dagegen nur wenig hoch und länglich. Es gibt drei Gelenke in medialer Ansicht: das antero-distale ist konkav geformt und verläuft vertikal. Distal gibt es zwei weitere Gelenkflächen, die sich auf einer medialen Ausdehnung der distalen Tuberosität befinden. Die proximale Gelenkfläche verläuft waagrecht. Die andere, unmittelbar darunterliegende, steht senkrecht und ist klein und viereckig. Gemeinsam bilden sie ein echtes Dieder.

Vergleich

Diese Zahnfunde gehören zu einem grösseren Nashorn. Sie wurden der Art *Diaceratherium lamilloquense* zugeordnet wegen der Ähnlichkeiten mit den Funden aus La Milloque, Frankreich (Michel, 1983): Die zungenseitige Brücke zwischen Hypoconus und Protoconus auf beiden oberen Prämolaren, das ausgeprägte zungenseitige Cingulum, das konkave Ectoloph der oberen Molaren (das eine Zuordnung zur Gattung *Ronzotherium* verunmöglicht), das starke Antecrochet und das Fehlen eines zungenseitigen Cingulums bei den oberen Backenzähnen. Die oberen Prämolaren unterscheiden sich speziell von jenen bei der Gattung *Ronzotherium* durch das Fehlen der Me-

taconusfalte und die unverbundenen zungenseitigen Zahnhöcker. Der p3 unterscheidet sich gegenüber jenen bei *Ronzotherium* durch ein äusserst ausgeprägtes Entoconid. Die beschriebenen unteren Molaren heben sich ab durch die Rille auf dem Ectolophid, die nicht schon vor dem Zahnhals verschwindet und das Vorhandensein eines Cingulums, das bei *R. romani* gänzlich fehlt (insbesondere bei einem vollständigen Kiefer aus Rickenbach (SO) im Naturhistorischen Museum Basel: NMB-UM3832). Zwei untere Molaren (NMO-I11/24 und NMO-I1/93) weichen jedoch von *D. lamilloquense* aus La Milloque ab, weil sie lingual ein Cingulum aufweisen, bei der Öffnung zum hinteren Tal.

Von *Diaceratherium lamilloquense* aus La Milloque gibt es kein Metacarpale McII. Trotzdem ordnen wir NMO-H9/10 dieser Art zu, aufgrund seiner Kürze und robusten Dimensionen, die sehr vergleichbar sind mit jenen bei *D. tomerdingense*, Typusart der Gattung *Diaceratherium*. Das McII NMO-H9/10 und *D. tomerdingense* weisen auch eine ähnliche Gestalt auf und ihre Gelenkfläche zum Trapezoid ist nahezu identisch. Ausserdem ist die Länge des McII NMO-H9/10 identisch mit jener des McIV aus La Milloque (Michel, 1983), was von diesen beiden Mittelhandknochen zu erwarten ist (siehe dazu zum Beispiel Fig. 39 bei de Bonis, 1973). Dieser Befund stützt die Zuordnung des McIV NMO-I8/117 zur Gattung *Ronzotherium*, statt zur Gattung *Diaceratherium*, weil er länger ist (siehe oben). Ein Cuboideum ist bisher unbekannt aus La Milloque. Das beschriebene Fundstück aus Rickenbach (SO) unterscheidet sich von *Ronzotherium* durch die sehr längliche und wenig hohe Tuberosität und seine ganz anderen Proportionen (die anteriore Seite ist breiter als hoch). Dagegen ähnelt es in seinen Dimensionen und seiner Morphologie ziemlich dem Cuboideum von *Diaceratherium aginense* aus Laugnac, Frankreich (Répelin, 1917). Daher ordnen wir das Cuboideum *Diaceratherium lamilloquense* zu, in Übereinstimmung mit den eindeutig bestimmbar Zahnfunden.



Abbildung 10: Zähne von *Diaceratherium lamilloquense* aus Rickenbach (SO). A: linker D4 (NMO-I11/85) in verschiedenen Ansichten: okklusal (A1), lingual (A2) und labial (A3); B: rechter P1 (NMO-K2/5) in verschiedenen Ansichten: okklusal (B1), lingual (B2) und labial (B3); C: rechter P2 (NMO-I1/104) in verschiedenen Ansichten: okklusal (C1), lingual (C2) und labial (C3); D: rechter P3 (NMO-I12/23) in verschiedenen Ansichten: okklusal (D1), lingual (D2) und labial (D3); E: linker P3 (NMO-I11/73) in verschiedenen Ansichten: okklusal (E1), lingual (E2) und labial (E3); F: linker P4 (NMO-I1/94) in verschiedenen Ansichten: okklusal (F1), lingual (F2) und labial (F3); G: rechter M1/2 (NMO-K11/250) in verschiedenen Ansichten: okklusal (G1), lingual (G2) und labial (G3); H: rechter M1/2 (NMO-I12/13) in verschiedenen Ansichten: okklusal (H1), lingual (H2) und labial (H3); I: rechter p3 (NMO-I11/78) in verschiedenen Ansichten: okklusal (I1), lingual (I2) und labial (I3); J: linker m1 (NMO-I11/75) in verschiedenen Ansichten: okklusal (J1), lingual (J2) und labial (J3); K: linker m2 (NMO-I11/22) in verschiedenen Ansichten: okklusal (K1), lingual (K2) und labial (K3); L: linker m2 (NMO-I11/24) in verschiedenen Ansichten: okklusal (L1), lingual (L2) und labial (L3); M: linker m3 (NMO-I1/93) in verschiedenen Ansichten: okklusal (M1), lingual (M2) und labial (M3); N: linker i2 (NMO-H10/107) in verschiedenen Ansichten: lingual (N1) und labial (N2).

3.5

Curiosum

Ein weiteres Resultat dieser Studie ist der Ausschluss zweier Zahnreste aus der Familie der Nashörner (Rhinocerotidae), die Emery et al. (2007) einem sehr grossen unbekannten Nashorn zugeordnet hatten. Das Geheimnis dieser beiden Zähne, die gegenüber dem übrigen untersuchten Material ein völlig anderes geochemisches Signal und andere Patina aufweisen, scheint gelöst: Die beiden Fundstücke NMO-K2/50 und NMO-K2/51 gehören tatsächlich zur Gattung



Abbildung 11: Postcraniale Fundstücke von *Diaceratherium lamilloquense* aus Rickenbach (SO).

A: linkes MclI (NMO-H9/10) in verschiedenen Ansichten: anterior (A1), medial (A2), posterior (A3), lateral (A4) und proximal (A5); **B:** linkes Cuboideum (NMO-I12-36) in verschiedenen Ansichten: anterior (B1), proximal (B2), distal (B3), lateral (B4) und medial (B5).

Astrapotherium (Notoungulata), einem in Südamerika endemischen Taxon des Miozäns. Wahrscheinlich gelangten diese beiden Zähne zu den Funden von Rickenbach (SO) durch eine Schenkung von Theodor Allemann (1859–1931). Dieser Schweizer Ingenieur arbeitete in Südamerika und vermachte dem Naturhistorischen Museum der Einwohnergemeinde Olten 1926 eine Sammlung von Säugetierfossilien, die er in Argentinien gekauft hatte. Das Naturmuseum Olten schenkte diese 2007 dem Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich. Ursprünglich

geht diese Sammlung zurück auf Ablagerungen der sogenannten Santa Cruz Formation (Unteres Miozän), wie Nachforschungen des Paläontologischen Instituts und Museums der Universität Zürich noch im gleichen Jahr 2007 ergeben haben (Zurita-Altamirano et al. 2019). Diese famosen Zähne lagern bedauerlicherweise wohl seit Jahrzehnten fälschlicherweise in der Sammlung Rickenbach.

4 Diskussion

Die in dieser Studie untersuchten Nashorn-Funde aus Rickenbach (SO) erlaubten eine Zuordnung zu in Europa verbreiteten Taxa des Oberen Oligozäns und damit eine Vervollständigung der ursprünglichen Beschreibung des Säugetierniveaus MP29 der Europäischen Säugetier-Biochronologie (Schmidt-Kittler et al., 1987). Der Erstbeschreibung der Gattung *Mesaceratherium* für Rickenbach (SO) bestätigt das zeitgleiche Vorkommen mit *Diaceratherium* und *Ronzotherium*, wie bereits bei Mennecart et al. (2012) erwähnt. Diese Zusammensetzung von Rhinocerotidae (Abbildung 12) fügt sich eindeutig in die Evolutionsgeschichte der Ungulaten am Übergang von Oligozän zu Miozän ein, wie beschrieben von Scherler et al. (2013).

Gemäss Mennecart et al. (2012) glich die Umgebung von Rickenbach einer bewaldeten Savanne, vom halbtrockenen Typ mit saisonalen Regenfällen, wie sie heute zum Beispiel in Lokori (Kenya) vorkommt. Vermutlich war sie allerdings baumreicher.

An der Grenze Eozän zu Oligozän, vor etwa 34 Millionen Jahren, kam es zu einer drastischen Faunenveränderung, die als «Grande Coupure» bezeichnet wird (Stehlin, 1909). In Europa starben einerseits etwa 60% der endemischen Säugetiergattungen zu Beginn des Rupeliums (Unteres Oligozän) aus. Andererseits konnte eine noch grössere Zahl asiatischer Tierfamilien und -gattungen erstmals nach Europa einwandern, das während des Eozäns (56 bis 34 Millionen Jahre) weitgehend isoliert gewesen war von anderen Kontinenten. Plattentektonische Ereignisse und damit verbundene klimatische Veränderungen hatten zu einem markanten Temperaturabfall geführt. Mit der Abkühlung der Meere und dem Absinken des Meeresspiegels um 30 Meter durch Vergletscherungen, fiel unter anderem die Turgai-Strasse, eine Meerenge zwischen Europa und Asien, trocken. Über diese gelangten Vertreter der Nashornartigen (Rhinocerotidae), Paarhufer (Artiodactyla), Katzenartigen (Felidae), Hasenartigen (Lagomorpha) und vieler anderer Gruppen nach Europa. Bis zum Aussterben ihres letzten Vertreters, dem Wollhaarnashorn *Coelodonta antiquitatis*, im späten Pleistozän gehörten Nashörner zur Säugetierfauna Europas (Antoine, 2002).

Ronzotherium romani gehört zu einer Gattung, die als Folge der «Grande Coupure» als eine der ersten Nashornarten im Oligozän von Asien nach Europa gelangten (Brunet, 1979). *Mesaceratherium gaimersheimense* ist eine typische Art des Oberen Oligozäns in Europa. Die Gattung überlebte bis ins frühe Miozän. Dagegen ist *Diaceratherium lamilloquense* ein neuer Einwanderer des Oberen Oligozäns, wahr-

Millionen Jahre	Serie	Stufe	ELMA	MP & MN	Europäische Referenzfauna	Biostratigraphie
20.5	Miozän	Unter	Aquitaniun	MN2	MONTAIGU	
21.7				MN1	PAULHIAC	
23.0	Oligozän	Ober	Chattium	MP30	CODERET	<i>Ronzotherium romani</i> <i>Mesaceratherium gaimersheimense</i> <i>Diaceratherium lamilloquense</i>
23.5				MP29	RICKENBACH	
24.0				MP28	PECH DU FRAYSSE	
24.5						
25.0				MP27	BONINGEN	

Abbildung 12: Biostratigrafische Tabelle zu den Nashorn-Funden aus Rickenbach (SO).

(ELMA = European Land Mammal Mega-Zones = Europäische Landsäuger-Faunengemeinschaften für die Altersdatierung)

scheinlich assoziiert mit dem «*Microbunodon*-Event» (MP28). Dieses Ereignis, beschrieben durch Scherler et al. (2013), fand unmittelbar nach einer globalen Klimaerwärmung am Übergang von Oligozän zum Miozän statt und führte insbesondere bei den Huftieren in Europa erneut zu einer bedeutenden Faunenveränderung (Mennecart, 2015).

5 Dank

Die Autoren bedanken sich sehr bei Gertrud Röbner (BSPG), Emmanuel Robert (FSL), Christophe Borrelly (MHNM), Christine Argot und Guillaume Billet (MNHN), Loïc Costeur (NMB) sowie Manuela Aiglstorfer und Reinhard Ziegler (SMNS), die ihnen Zugang zu Vergleichsmaterial in den Sammlungen ihrer Institutionen ermöglicht haben. Wir danken auch Renaud Roch für die Präparation einzelner untersuchter Fundstücke, sowie den Reviewern, die durch ihre Verbesserungsvorschläge und Kommentare diesen Beitrag merklich verbessert haben. Dank gebührt Taifun Yilmaz, Section d'archéologie et paléontologie, Porrentruy für die Wiederverwendung von Abbildung 2. Schliesslich danken wir besonders Manon Hullot (Institut des Sciences de l'Évolution Montpellier, France) für anregende Diskussionen während der Studie zu diesen Fundstücken aus Rickenbach (SO). Diese Studie wurde finanziell unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt SNF 200021_162359).

Das Naturmuseum Olten dankt dem Amt für Umwelt des Kantons Solothurn für die finanziellen Mittel, die ihm im Rahmen der Leistungsvereinbarung betreffend Erdgeschichte zur Verfügung gestellt werden.

6 Literatur

- Antoine P.O., 2002. Phylogénie et évolution des Elasmotheriina (Mammalia, Rhinocerotidae). Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris 188, 1–359.
- Becker D., 2003. Paléoécologie et paléoclimats de la Molasse du Jura (Oligo-Miocène): apport des Rhinocerotidea (Mammalia) et des minéraux argileux. *GeoFocus* 9, 1–328.
- Becker D., Antoine P.O., Mennecart B., Tissier J., 2018. New rhinocerotid remains in the latest Oligocene–Early Miocene of the Swiss Molasse Basin. *Revue de Paléobiologie*, 37, 395–408.
- Becker D., 2009. Earliest record of rhinocerotoids (Mammalia: Perissodactyla) from Switzerland: systematics and biostratigraphy. *Swiss Journal of Geosciences*, 102(3), 489.
- Berger J.P., 2011. Du bassin molassique au fossé rhénan, évolution des paléoenvironnements dans un avant pays dynamique. *Géochroniques, Magazine des Géosciences* 117, 44–49.
- BiochroM'97, 1997. Actes du Congrès BiochroM'97. J.P. Aguilar, S. Legendre, J. Michaux (eds.). Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier de l'École pratique des Hautes Études 21, 1–817.
- Blanchon M., Antoine, P.O., Blondel C., de Bonis L., 2018. Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) from the latest Oligocene Thézels locality, SW France, with a special emphasis on *Mesaceratherium gaimersheimense* Heissig, 1969. *Annales de Paléontologie* 104, 217–229.
- Brunet M., 1979. Les grands mammifères chefs de file de l'immigration oligocène et le problème de la limite Eocène–Oligocène en Europe. Doktorarbeit, Fondation Singer-Polignac, Paris.
- Brunet M., de Bonis L., Michel P., 1987. Les grands Rhinocerotidae de l'Oligocène supérieur et du Miocène inférieur d'Europe occidentale: intérêt biostratigraphique. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen* 10, 59–66.
- De Bonis L., 1973. Contribution à l'étude des Mammifères de l'Aquitainien de l'Agenais: rongeurs-carnivores-périssodactyles. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris 28, 1–192.
- Depéret C., Douxami H., 1902. Les Vertébrés oligocènes de Pyrimont-Challonges (Savoie). *Mémoires suisses de Paléontologie* 29, 1–92.
- Emery E., Tütken T., Becker D., Bucher S., Flückiger P., Berger J.P., 2007. Rickenbach unter den Tropen... vor 25 Millionen Jahren! Bestimmung des Paläoklimas und der Paläoökologie anhand der Untersuchungen an fossilen Nashornzähnen aus

- der Sammlung des Naturmuseums Olten. Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn 40, 51–64.
- Engesser B., Mödden C., 1997. A new version of the biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil Mammals. In: Aguilar J.P., Legendre S., Michaux J., eds. Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier de l'École pratique des Hautes Études 21, 475–499.
- Gray J.E., 1821. On the natural arrangements of vertebrate animals. London Medical Repository 15, 296–310.
- Guérin C., 1980. Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. Documents du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon 79, 1–1184.
- Heissig K., 1969. Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus der oberoligozänen Spaltenfüllung von Gaimersheim bei Ingolstadt in Bayern und ihre phylogenetische Stellung. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse 138, 1–133.
- Jame C., Tissier J., Maridet O., Becker D., 2019. Early Agenian rhinocerotids from Wischberg (Canton Bern, Switzerland) and clarification of the systematics of the genus *Diaceratherium*. PeerJ 7, e7517.
- Kretzoi M., 1940. Alttertiäre Perissodactylen aus Ungarn. Annalen des nationalen Museums von Ungarn 33, 87–98.
- Mein P., 1999. European Miocene mammal biochronology. In: Rössner G.E., Heissig K., eds. The Miocene Land Mammals of Europe. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 25–38.
- Mennecart B., Scherler L., Hiard F., Becker D., Berger J.P., 2012. Large mammals from Rickenbach (Switzerland, reference locality MP29, Late Oligocene): biostratigraphic and palaeoenvironmental implications. Swiss Journal of Palaeontology 131, 161–181.
- Mennecart B., 2015. The European Ruminants during the «Microbunodon Event» (MP28, Latest Oligocene): Impact of Climate Changes and Faunal Event on the Ruminant Evolution. PLoS ONE 10(2): e0116830.
- Michel P., 1983. Contribution à l'étude des Rhinocerotidés oligocènes: (La Milloque; Thezels; Puy de Vours). Doktorarbeit, Université de Poitiers.
- Owen R., 1845. Odontography. London, UK: Hippolyte Bailliere.
- Owen R., 1848. The archetype and homologies of the vertebrate skeleton. London: John Van Voorst, 203.
- Répin J., 1917. Études paléontologiques dans le Sud-Ouest de la France (Mammifères). Les rhinocerotidés de l'Aquitanién supérieur de l'Agenais (Laugnac). Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille 16, 1–47.
- Richard M., 1937. Une nouvelle espèce de Rhinocéridé aquitanien: *Diaceratherium pauliacensis*. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse 71, 165–170.
- Scherler L., Mennecart B., Hiard F., Becker D., 2013. Evolutionary history of hoofed mammals during the Oligocene–Miocene transition in Western Europe. Swiss Journal of Geosciences 106, 349–369.
- Schmidt-Kittler N., Brunet M., Godinot M., Franzen J. L., Hooker J. J., Legendre S., et al. 1987. European reference levels and correlation tables. Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen 10, 13–31.
- Stehlin H. G., 1909. Remarques sur les faunules de mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris. Bulletin de la Société Géologique de France 4: 488–520.
- Stehlin H.G., 1914. Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 21, 165–185.
- Steininger F., 1999. The Continental European Miocene. Chronostratigraphy, geochronology and biochronology of the Miocene «European Land Mammal Mega-Zones» (ELMMZ) and the Miocene «Mammal-Zones (MN-Zones)». In: Rössner G.E., Heissig K., eds. The Miocene Land Mammals of Europe. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 9–24.
- Tissier J., Antoine P.O., Becker D., In Press. New species, revision, and phylogeny of *Ronzotherium* Aymard 1854 (Perissodactyla, Rhinocerotidae). European Journal of Taxonomy.
- Tissier J., Antoine P.O., Becker D., 2020. New material of *Epiaceratherium* and a new species of *Mesaceratherium* clear up the phylogeny of early Rhinocerotidae (Perissodactyla). Royal Society Open Science 7, 200633.
- Uhlig U., 1999. Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus der unteroligozänen Spaltenfüllung Möhren 13 bei Treuchtlingen in Bayern. Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Neue Folge 170, 1254.
- Vandenbergh N., Hilge F.J., Speijer R.P., 2012. The Paleogene Period In: Gradstein F., Ogg J., Schmitz M., Ogg G., eds. The Geologic Time Scale 2012.
- Zurita-Altamirano D., Buffetaut E., Forasiepi A.M., Kramarz A., Carrillo J.D., Aguirre-Fernández G., et al. 2019. The Allemann collection from the Santa Cruz Formation (late early Miocene), Argentina, in Zurich, Switzerland. Swiss Journal of Palaeontology 138, 259–275.

Anhang

Tabelle 1. Masse der unteren Schneidezähne von Nashörnern aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden. Wert in Klammer konnte nicht exakt gemessen werden.

Art	Anatomie	Signatur	L [mm]	W [mm]	H [mm]
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	i2	NMO-K1/110	23	(12)	-
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	i2	NMO-H10/107	33	20,5	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	i2	BSPG-1952-II-273	27	16,5	-
<i>Ronzotherium romani</i>	i2	MNHN-F-OBP-63	30,4	24	>62
<i>Diaceratherium aginense</i>	i2	MHNM-1996.17.74	34,1–35,3	18,6	-

Tabelle 2. Masse der oberen Prämolaren und eines Milchmolars von Nashörnern aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden. Wert in Klammer konnte nicht exakt gemessen werden.

Art	Anatomie	Signatur	L [mm]	W [mm]
<i>Ronzotherium romani</i>	P4	NMO-H9/13	>35	52,2
<i>Ronzotherium romani</i>	P4	MNHN.F.OBP56	37,3	50,4
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P2	NMO-K2/22	>28	35,5
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P2	NMO-K2/26	>28,5	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P2	BSPG-1952-II-258	24,6	30,9
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P2	FSL-8474	26–26,5	31–31,5
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P4	NMO-I1/85	>29,5	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P4	NMO-I7/132	32	42,9
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P4	BSPG-1952-II-258	30,6–31,5	40–40
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P4	BSPG-1952-II-259	33	42,7
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	P4	FSL-8474	32–33	41,5–42,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P1	NMO-K2/5	(24,4)	20,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P1	Michel, 1983	25,5	16
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P2	NMO-I1/104	30,1	34,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P2	Michel, 1983	26–30	34–38
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P3	NMO-I12/23	35,7	44,2
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P3	NMO-I11/73	35,6	44,1
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P3	Michel, 1983	30–33	40–43
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P4	NMO-I1/94	36,8	45,6
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	P4	Michel, 1983	31,5–35	45–49
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	D4	NMO-I11/85	40	40,7
<i>Diaceratherium tomerdingense</i>	D4	SMNS-16145	42,3	40,1

Tabelle 3. Masse der oberen Molaren von Nashörnern aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden.

Art	Anatomie	Signatur	L [mm]	W [mm]
<i>Ronzotherium romani</i>	M2	NMO-12/24	52	58,5
<i>Ronzotherium romani</i>	M2	MNHN.F.OBP60	52,7	53,7
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1/2	NMO-L6/30	43,7	46,2
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1/2	NMO-K2/28	40,3	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1/2	NMO-I12/21	46	47,6
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1/2	NMO-I3/42	39,8	47,5
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1	BSPG-1952-II-258	34,4–35,7	39–41,1
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1	BSPG-1952-II-259	40,1	46,8
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M1	FSL-8474	38,5–40	42–44,5
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M2	BSPG-1952-II-258	39,4–40	42–42,1
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M2	BSPG-1952-II-259	42,3	46,2
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	M2	FSL-8474	44	47
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	M1/2	NMO-K11/250	49,3	53,8
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	M1/2	NMO-I12/23	48,5	53,2
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	M1	Michel, 1983	42–50	48–50
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	M2	Michel, 1983	47–50	53–55

Tabelle 4. Masse der unteren Backenzähne von Nashörnern aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden. Werte in Klammer konnten nicht exakt gemessen werden.

Art	Anatomie	Signatur	L [mm]	W [mm]
<i>Ronzotherium romani</i>	p4	NMO-L6/25	34,8	24
<i>Ronzotherium romani</i>	p4	MNHN.F.OBP69	35,1	25,6
<i>Ronzotherium romani</i>	m1	NMO- H9/7	(40,8)	27,6
<i>Ronzotherium romani</i>	m1	MNHN.F.OBP71	46,4	29
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m1/2	NMO-K2/25	(35)	(25)
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m1/2	NMO-K2/24	36	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m1/2	NMO-K2/27	36	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m1	BSPG-1952-II-273	29,8–30	23,1–23,2
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m2	BSPG-1952-II-273	33,4–34	21,9–22,7
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m1	FSL-8474	32,5–33	25
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	m2	FSL-8474	39	25
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	p3	NMO-I11/78	29,4	21
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	p3	Michel, 1983	31,5–35	17,5–23,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m1	NMO-I11/75	41	27,4
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m1	Michel, 1983	36	24,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m2	NMO-I11/22	-	(28)
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m2	NMO-I11/24	45,2	29,6
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m2	Michel, 1983	43–43,5	28–30
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m3	NMO-I1/93	42,5	26,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	m3	Michel, 1983	41–44	26,5–27

Tabelle 5. Masse einer Scapula von *Mesaceratherium gaimersheimense* aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden. g.c. = glenoid cavity = Schulterpfanne

Art	Anatomie	Signatur	W Hals [mm]	APD g.c. [mm]	TD g.c. [mm]
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Scapula	NMO-K3/6	88	64	50
<i>Ronzotherium filholi</i>	Scapula	Brunet, 1979	86–100	75–92	47–56
<i>Diaceratherium tomerdingense</i>	Scapula	SMNS-16151	85	86	72
<i>Diaceratherium asphaltense</i>	Scapula	Depéret & Douxami, 1902	90	88	55

Tabelle 6. Masse der Hand- und Fusswurzelknochen von Nashörnern aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden. Werte in Klammer konnten nicht exakt gemessen werden.

Art	Anatomie	Signatur	APD [mm]	TD [mm]	H [mm]
<i>Ronzotherium romani</i>	Scaphoideum	NMO-I5-62	82,7	49	56
<i>Ronzotherium romani</i>	Scaphoideum	BSPG collection	85,5	62,8	61,3
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Scaphoideum	BSPG collection	53,7	34	43,7
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	Scaphoideum	de Bonis, 1973	(56)	-	(59)
<i>Mesaceratherium tschani</i>	Scaphoideum	Tissier et al., 2020	43	32,5	33,5
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	Scaphoideum	Michel, 1983	70	52	62,5
<i>Ronzotherium romani</i>	Lunare	NMO-I7/115	63	41	45,4
<i>Ronzotherium filholi</i>	Lunare	Brunet, 1979	57–59	38–39	48–49
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Lunare	BSPG collection	39,6	29,2	31,1
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	Lunare	de Bonis, 1973	(53)	(38)	(48)
<i>Mesaceratherium tschani</i>	Lunare	Tissier et al., 2020	>40	30	36
<i>Diaceratherium asphaltense</i>	Lunare	FSL-213008	60,4	45,2	41,9
<i>Diaceratherium tomerdingense</i>	Lunare	SMNS-16157c	60,5	39,5	36
<i>Ronzotherium romani</i>	Pyramidale	NMO-I11/82	43,3	36,4	51,5
<i>Ronzotherium filholi</i>	Pyramidale	Brunet, 1979	52	34	50
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Pyramidale	Blanchon et al., 2018	27,2	39,9	43,9
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	Pyramidale	de Bonis, 1973	-	(39)	(48)
<i>Diaceratherium tomerdingense</i>	Pyramidale	SMNS-16157d	43,2	39,8	45,4
<i>Ronzotherium romani</i>	Magnum	NMO-H10/110	72,6	-	52,3
<i>Ronzotherium romani</i>	Magnum	BSPG collection	>75	40,9	57,5
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Magnum	Blanchon et al., 2018	67	28,7	48,9
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	Magnum	de Bonis, 1973	(69)	(30)	(46,5)
<i>Diaceratherium asphaltense</i>	Magnum	FSL-213008	72,4	40,8	47,1
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Astragalus	NMO-I12/20	47,4	70	66,8
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Astragalus	NMO-K3/9	38	69	67
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	Astragalus	Blanchon et al., 2018	36,8	60,9	59,3
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	Astragalus	de Bonis, 1973	(49,5)	(65,4)	(75)
<i>Diaceratherium lemanense</i>	Astragalus	Jame et al., 2019	65	87,1	70,3
<i>Ronzotherium romani</i>	Astragalus	BSPG collection	54	>85	73

Tabelle 7. Masse von Hand- und Fussmittelknochen von Nashörnern aus Rickenbach (SO) (siehe Signatur NMO-) im Vergleich mit anderen Funden. Werte in Klammer konnten nicht exakt gemessen werden.

Art	Anatomie	Signatur	L [mm]	APD prox. [mm]	TD prox. [mm]	APD dia. [mm]	TD dia. [mm]	APD dist. [mm]	TD dist. [mm]
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	McII	NMO-H9/10	116,7	40	(>35)	20	35	34,8	47
<i>Diaceratherium tomerdingense</i>	McII	SMNS-16155a	115,3	37,8	47	20,3	37	38	43
<i>Ronzotherium filholi</i>	McII	Brunet, 1979	156–176	-	35–43	-	31–36	-	36–40
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	McII	Blanchon et al., 2018	140,3	20,7	28,5	11,5	24,3	24,7	28,5
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	McII	de Bonis, 1973	(157,5)	(26,5)	(36)	-	(22,5)	-	(37,5)
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	McIII	NMO-I12/34	-	38,3	47,5	(19,5)	(33,5)	-	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	McIII	NMO-H10/126	-	43,3	49,7	(17,4)	(37,5)	-	-
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	McIII	Blanchon et al., 2018	165,2	28,1	38,6	13,6	32,9	26,5	42,9
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	McIII	de Bonis, 1973	(190,5)	(39)	(43,5–48)	(18)	(34,5)	(33)	(45)
<i>Mesaceratherium tschani</i>	McIII	Tissier et al., 2020	>133	>27	(42)	12	33,5		
<i>Ronzotherium romani</i>	McIII	FSL-520281	-	44	59	-	-	-	-
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	McIII	Michel, 1983	146	-	44	-	41	-	35,5
<i>Ronzotherium romani</i>	McIV	NMO-I8/117	126,6	42,7	44	21,1	33,7	41	47,2
<i>Ronzotherium romani</i>	McIV	BSPG collection	137,6	(50,3)	(45,9)	22,8	39	40,8	51,8
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	McIV	Blanchon et al., 2018	-	31,7	23	-	-	-	-
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	McIV	de Bonis, 1973	(153)	(39)	(31)	(17)	(24)	(32)	(35)
<i>Diaceratherium lamilloquense</i>	McIV	Michel, 1983	116	-	26	-	28	-	30,5
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	MtIII	NMO-H9/9	154,5	44	-	18	36,5	32,3	38,7
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	MtIII	NMO-K3/13	156,7	37,6	40,5	15	37,2	31,7	40,2
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	MtIII	Blanchon et al., 2018	-	28,2	30,2	-	-	-	-
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	MtIII	de Bonis, 1973	(157,5)	(40,5)	(37,5)	(21)	(30)	(30)	(33)
<i>Ronzotherium romani</i>	MtIII	BSPG-1952-II	137,8	42	(46)	27,9	49,6	52,8	62,6
<i>Diaceratherium asphaltense</i>	MtIII	FSL-213016	128	42,5	(39)	18	39,4	33,5	51,1
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	MtIV	NMO-I10/103	138	32,6	31	14,8	20,5	30	24,8
<i>Mesaceratherium gaimersheimense</i>	MtIV	Blanchon et al., 2018	134	28,4	27,4	25,4	16	25,6	41
<i>Mesaceratherium paulhiacense</i>	MtIV	de Bonis, 1973	(145,5)	(36)	(31,5)	(15)	(30)	(25,5)	(33)
<i>Ronzotherium romani</i>	MtIV	FSL-520286	121	41	44,5	24,5	33	42	44
<i>Diaceratherium aginense</i>	MtIV	MHNM	103–108	36–45	37–42	18–20	25–30	37–41	32–35

