

Die Cidaroiden (Echinodermata, Echinoidea) der Günsberg-Formation des Nordwestschweizer Juras

Bernhard HOSTETTLER¹, Gino BERNASCONI¹, Werner ERZBERGER², Regina HOSTETTLER³, Cyril KUNZ⁴, Rita TSCHÄNI⁵, Hans TSCHÄNI⁵ & Ursula MENKVELD-GFELLER^{1,*}

¹ Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern, Bernastrasse 15, CH-3005 Bern, Schweiz. E-mail: Bernhard Hostettler: bern61@bluewin.ch, Gino Bernasconi: gino.bernasconi@nmbe.ch, Ursula Menkveld-Gfeller: ursula.menkveld@nmbe.ch

² Hübelweg 35, CH-4243 Dittingen, Schweiz. E-mail: werzberger@bluewin.ch

³ au Village 16, CH-2855 Glovelier, Schweiz. E-mail: bern61@bluewin.ch

⁴ Chemin du Prailat 10, CH-2744 Belprahon, Schweiz. E-mail: cyril-kunz@bluewin.ch

⁵ Lochbruggstrasse 29, CH-4242 Laufen, Schweiz. E-mail: hans.tschaeni@bluewin.ch

* Corresponding author: ursula.menkveld@nmbe.ch

Zusammenfassung

Die Cidaroiden-Fauna der Günsberg-Formation (mittleres Oxfordien, Bifurcatus-Zone) wird hier erstmals seit dem 19. Jahrhundert umfassend revidiert. Insgesamt konnten 9 Cidaroiden-Arten festgestellt werden. Diese lassen sich folgenden Gattungen zuordnen: *Paracidaris*, *Rhabdocidaris*, *Diplocidaris*, *Pseudodiplocidaris* nov. gen., *Plegiocidaris*, *Merocidaris*. Die Art *Diplocidaris bernasconii* Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018 wird zur Typusart der neuen Gattung *Pseudodiplocidaris* bestimmt.

Schlüsselworte

Echiniden, Cidaroiden, Günsberg-Formation, Oxfordien, Schweizer Jura.

Summary

The cidaroid fauna of the Günsberg Formation.- The cidaroid fauna of the Günsberg Formation (middle Oxfordian, Bifurcatus Zone) is comprehensively revised here for the first time since the 19th century. We have identified a total of 9 cidaroid species. These can be assigned to the following genera: *Paracidaris*, *Rhabdocidaris*, *Diplocidaris*, *Pseudodiplocidaris* nov. gen., *Plegiocidaris*, *Merocidaris*. *Diplocidaris bernasconii* Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018 is designated as type species of the new genus *Pseudodiplocidaris*.

Keywords

Echinids, Cidaroids, Günsberg Formation, Oxfordian, Swiss Jura.

1. EINLEITUNG

Die Echinidenfaunen der Günsberg- und der Vellerat-Formation gehören zu den am besten überlieferten des Schweizer Jura. Die teilweise rasche Einbettung vieler Funde in ein weiches toniges Gestein führten zur aussergewöhnlichen Erhaltung vieler Objekte. Funde aus der Chasseragegend sind mittlerweile vielerorts im Fossilienhandel erhältlich und entsprechend bei Sammlern bekannt. Trotz des guten Erhaltungszustands wurden diese Echiniden mit Ausnahme von Hostettler (2006, Diplomarbeit Universität Bern) und Baumeister

(1998, Dissertation Universität Stuttgart D) nur partiell in Fachzeitschriften publiziert (Hess, 1981, 1985; Zbinden, 1986, 1987; Baumeister, 1999). Im Rahmen der Revision der Cidaroiden des Schweizer Juras soll nun diese Echinidengruppe aus der Günsberg-Formation umfassend revidiert und vorgestellt werden. Insgesamt können neun Cidaroiden-Arten unterschieden werden. Auf eine artliche Benennung von *Merocidaris* nov. sp. wird wegen der unvollständigen Erhaltung vorläufig verzichtet. Zwei Arten, *Paracidaris* cf. *smithii* und *Diplocidaris* ex gr. *undulata* werden in offener Nomenklatur geführt. Von *Paracidaris* (*Anisocidaris*) *parandieri* liegen erstmals

Exemplare mit vollständigen, und teilweise auch an der Corona anhaftenden Primärstacheln vor. Ferner wird „*Diplocidaris bernasconi*“ Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018 zur Typusart der neuen Gattung *Pseudodiplocidaris* nov. gen.

2. GEOLOGIE

2.1. Geographische Lage der Fundstellen

Die Figur 1 zeigt die in dieser Arbeit bearbeiteten Cidaroiden-Fundstellen. Hier werden diese Fundstellen nun in der Reihenfolge der Nummern auf der Karte aufgelistet. Die Koordinaten entsprechen den Schweizer Landeskoordinaten (LV03):

- 1 Birtisgraben, Beinwil, Passwang, SO (Koord.: 2613'880/1246'688)
- 2 Brochetten (Guldenthal), SO (Koord.: 2612'148/1242'227)
- 3 Gschliff (Günsberg Runse, Gschliff), N Günsberg SO (Koord.: 2609'555/1236'490)
- 4 Péry-La Heutte, Steinbruch La Tscherner, BE, (Koord.: 2583'215/1225'442)
- 5 Péry-La Heutte, Steinbruch im Chalch, BE (Koord.: 2585'450/1225'958 bis 2585'300/1225'886

- 6 Péry-La Heutte, Steinbruch La Charuque, BE, (Koord.: 2585'838/1225'964 bis 2585'920/1225'520)

- 7 Schwelli, Grenchenberg, SO (Koord.: 2597'733/1231'799)

Die Lage der historischen Fundstelle Egasse von Rollier am Chasseral, BE kann nicht mehr exakt bestimmt werden.

Das aus dem Graitery-Tunnel der Autobahn A16 stammende Material kann nicht genau lokalisiert werden.

2.2. Lithostratigraphie

Ältere Synonyme für die Günsberg-Formation sensu Gygi (2000) sind folgende:

- Couches de Châtelu (Rollier, 1888)
- Günsberger-Schichten (Gygi, 1969)
- Günsberg-Schichten (Bolliger & Burri, 1970)
- Günsberg-Member (Gygi & Persoz, 1986)
- Günsberg-Schichten (Gygi, 1995).

Die Günsberg-Formation wird gemäss Aufranc *et al.* (2017) im Chasseralgebiet aufgeteilt: Der höhere Teil der Günsberg-Formation sensu Gygi (2000) wird von Aufranc *et al.* zur Vellerat-Formation gestellt. Die Basis der Vellerat-Formation entspricht der Basis der grünen Mumienbank im Chasseralgebiet.

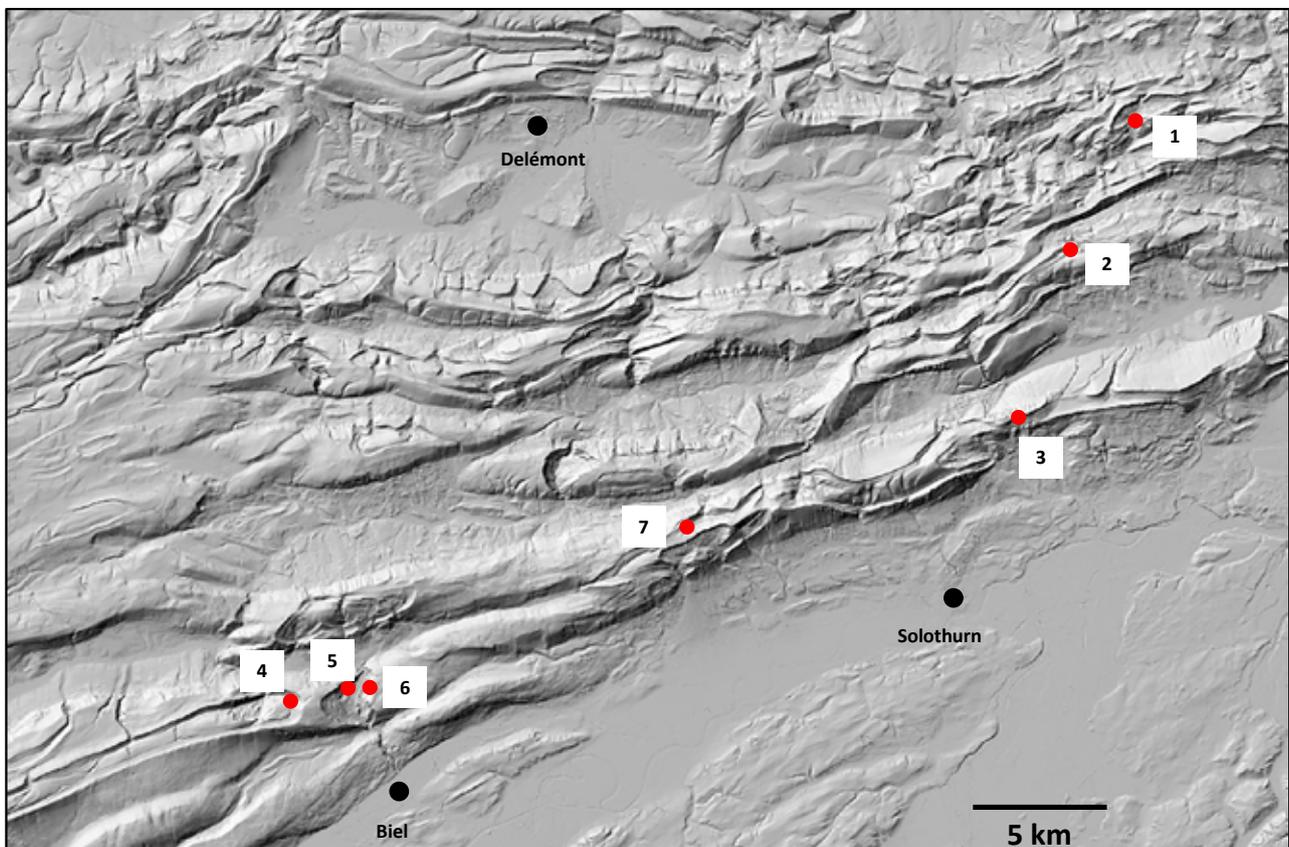


Fig. 1: Lage der Fundstellen (Daten: swisstopo, www.map.geo.admin.ch).

Gemäss Gygi (2000) bildet die Günsberg-Formation einen schmalen Gürtel am äusseren Rand der Karbonatplattform. An der Basis sind meistens Korallenriffe ausgebildet, welche von oolithischen Karbonaten überlagert werden. Diese grenzen nördlich an das Vorbourge- und das Röschenz-Member der Vellerat-Formation. Während die Günsberg-Formation proximal die distale St-Ursanne-Formation überlagert, liegt sie im distalen Bereich auf dem Effingen-Member der Wildegge-Formation (Gygi, 2000). Die von Gygi (2000) bestimmte Typlokalität der Günsberg-Formation ist in einer eher atypischen Fazies ausgebildet. Dies liegt daran, dass diese Ablagerungen am äusseren Rand der Karbonatplattform abgelagert wurden. In typischer Ausbildung besteht die Günsberg-Formation im unteren Teil häufig aus Korallenriffen, deren Riffschutt und eingelagerten Mergeln. Der höhere Teil wird oft aus Oomikriten bis Oospariten gebildet. Hostettler (2006) stellte fest, dass die Günsberg-Formation in der Klus von Rondchâtel bereits bei Schicht 144 des Profils von Gygi (2000) (in der Folge als „Stomechinus-Schicht“ bezeichnet) (Profil R. Gygi 307, 458, Gygi, 2000) beginnt. Während der Abbauphase im Steinbruch La Charuque in den 1980er und 1990er Jahren konnten von einem der Autoren mehrmals Riffe festgestellt werden, welche von der Stomechinus-Schicht bis in den Hauptriffbereich hochragten. Somit ist die Günsberg-Formation in der Klus von Rondchâtel etwa 40 m mächtig, im Steinbruch La Tschärner nur noch 35 m (Aufranc *et al.*, 2017).

2.3. Biostratigraphie

Datierbare Ammoniten sind in der Günsberg-Formation bisher nur sehr wenige gefunden worden. Gygi (1995) erwähnte ein *Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatus* (Quenstedt, 1846) aus dem Gschliff N Günsberg, SO. Hostettler (2006) und Gygi (2012) bildeten einen von R. Enay als *Dichotomoceras bifurcatus* bestimmten Ammoniten von der Basis des Hauptriffbereichs im Steinbruch La Charuque bei Péry-La Heutte ab (Fig. 2). Dieser wurde von Günter Schweigert (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart) neu als *Dichotomoceras bifurcatoides* Enay, 1966 bestimmt. Somit lässt sich die Basis der Günsberg-Formation der jüngeren Bifurcatus-Zone (Grossouvrei-Subzone) zuordnen. Die Obergrenze der Günsberg-Formation ist im geologischen Atlas der Schweiz (1:25000), Blatt Chasseral (Nr 1125), neu am Top der Oosparite direkt unter der grünen Mumienbank definiert. Da aus diesem Abschnitt keine Ammonitenfunde vorliegen, kann auch das Alter nicht genau bestimmt werden. Der von Gygi (1995) aus dem neu zur Vellerat-Formation gezählten höheren Teil der Günsberg-Formation abgebildete und zur Hypselum-Subzone der Bimammatum-Zone gehörende Ammonit *Orthosphinctes aff. rhodanicus* (Dumortier in Dorn, 1930) aus dem Steinbruch La Charuque deutet



Fig. 2: *Dichotomoceras bifurcatoides* Enay, 1966, FPJ 2928, unterer Hauptriffbereich, Günsberg-Formation, Steinbruch la Charuque.

darauf hin, dass der untere Teil der Günsberg-Formation wohl ganz zur Bifurcatus-Zone zu zählen ist.

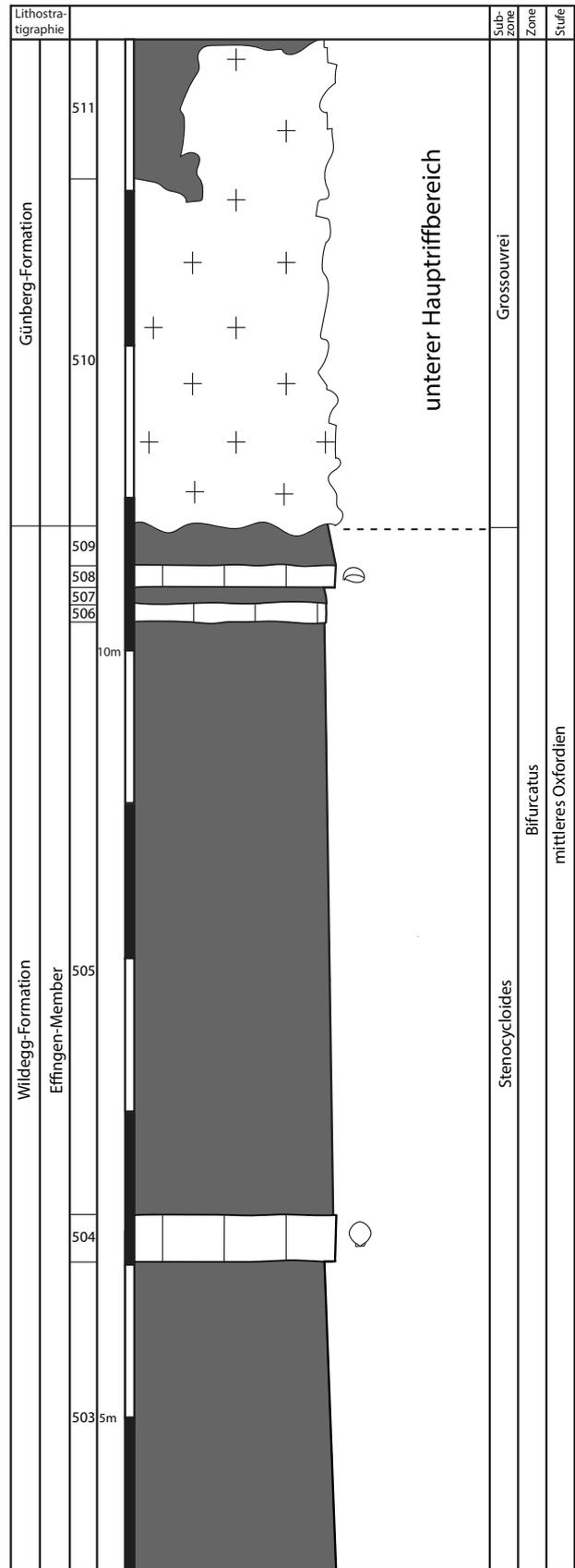
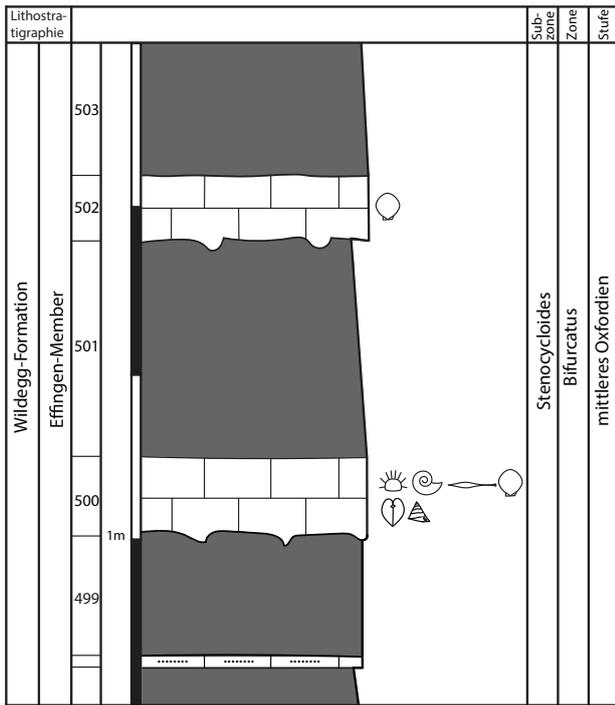
2.4. Beschreibung der Fazies im unteren Teil der Günsberg-Formation

Dieser besteht wie oben erwähnt vor allem aus Korallenriffen, Riffschutt und mergeligen Sedimenten mit Riffschuttlagen (Fig. 3a-c).

Die Korallenriffe werden häufig aus fladen- bis brotlaibförmigen Korallen aufgebaut. Diese sind, wenn sie an die mergeligen Partien grenzen, mit Mikrobenmatten überkrustet (Fig. 4).

Die Korallen können aber auch einen fast netzartigen Aufbau zeigen. Oft sind die einzelnen Korallenkolonien dann nur wenige Millimeter dick. Dendroide Formen treten eher seltener auf. Dupraz (1999) beschreibt detailliert eine Riffentwicklung in der Günsberg-Formation bei Hautes-Roches, BE.

Die artenreiche Echinidenfauna ist auf das Vorkommen der Korallenriffe begrenzt. Während dem Stacheln und Gehäusereste von Echiniden im ganzen Riff häufig sind und in Riffschuttbänken neben den Brachiopoden zu den häufigsten Komponenten gehören (Fig. 4), kommen gut erhaltene Coronen oder gar Echiniden mit anhaftenden Stacheln meistens nur in mergeligen Sedimenten oder von Mergel überdeckten Sturmlagen vor (Hess, 1981). Hess (1981) bezeichnete von Korallenriffen umgebene Mergelablagerungen als „Mergeltaschen“. Die Korallen-



Legende zu den Profilen

Lithologien

-  Mikrit
-  Sandkalk
-  Korallenkalk
-  Sparit
-  Tonmergel

Komponenten:

-  Echinodermenskelettelemente
-  Ooide

Fossilien

-  Belemniten
-  Ammoniten
-  Bivalven epibiontische
-  Bivalven endobiontische
-  Gastropoden
-  Skleraktinier
-  Brachiopoden
-  Echiniden reguläre

Fig. 3a: Teilprofil durch den unteren Teil der Günsberg-Formation im Steinbruch La Tschärner. Schichten 498 bis 511. Legende zu den Profilen.

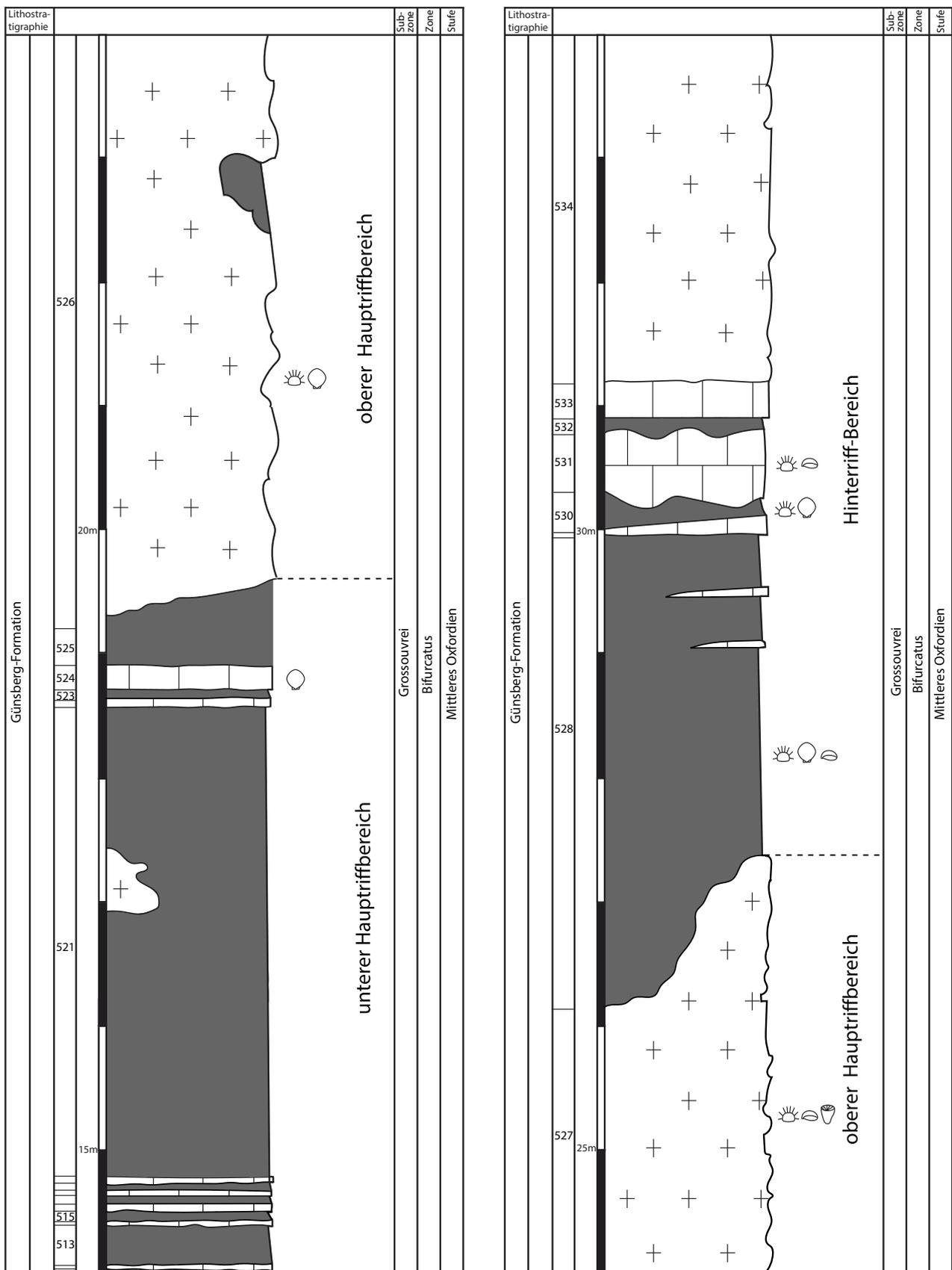


Fig. 3b: Teilprofil durch den unteren Teil der Günsberg-Formation im Steinbruch La Tschärner. Schichten 511 bis 534.

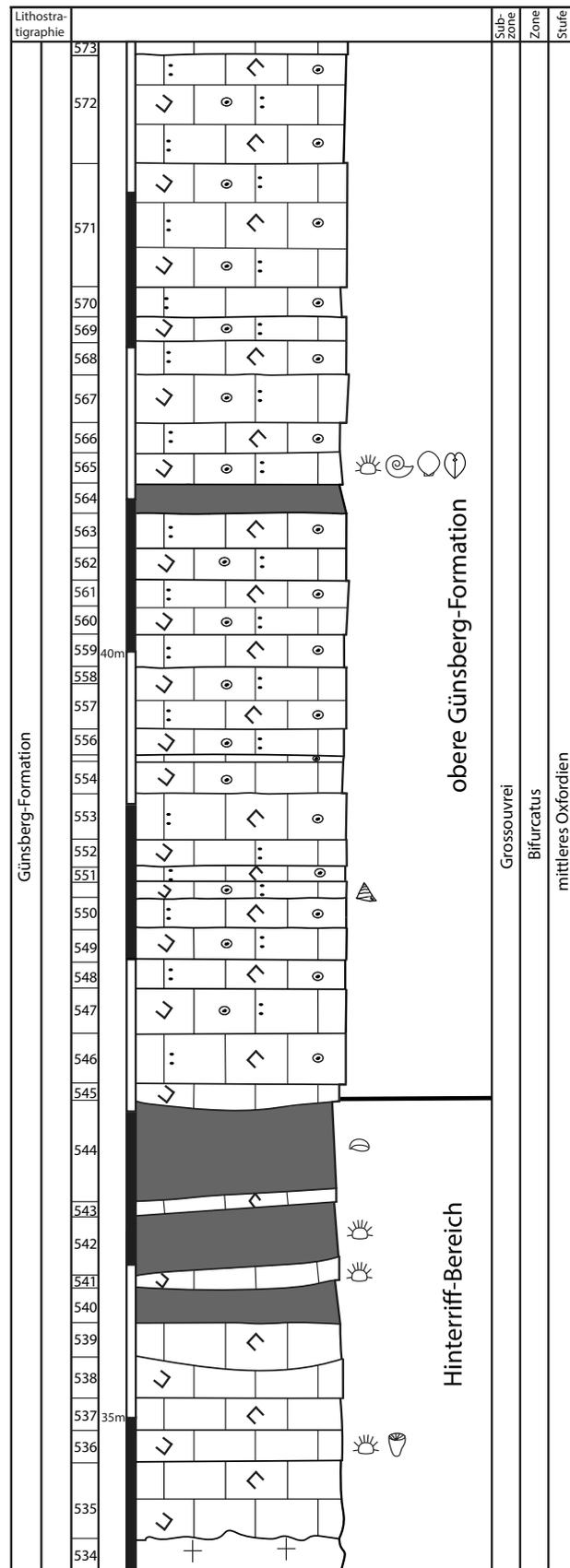


Fig. 3c: Teilprofil durch den unteren Teil der Günsberg-Formation im Steinbruch La Tschärner. Schichten 534 bis 573.

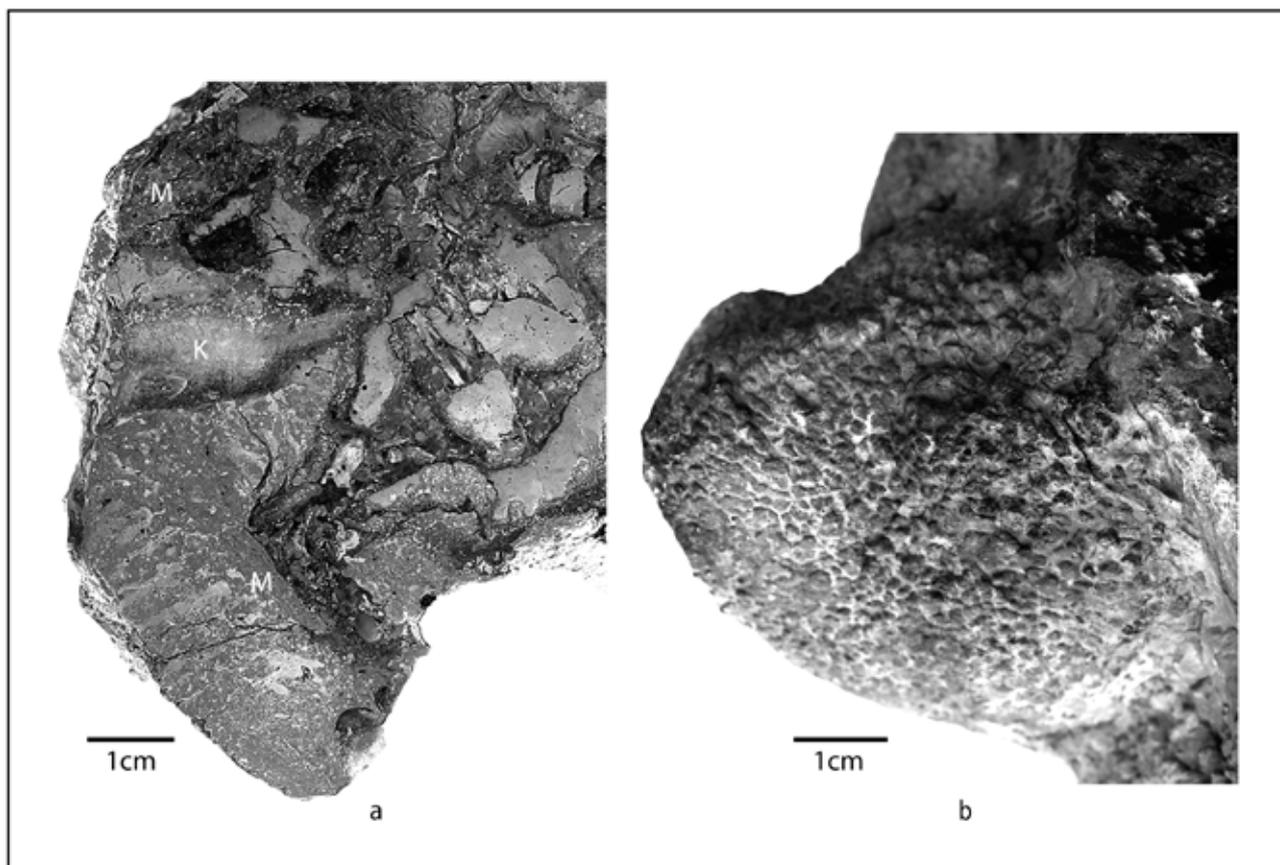


Fig. 4: Handstück aus einem mit Mikroboliten überkrusteten Riffrand. FPJ 25851, Günsberg-Formation, Steinbruch La Tscharner. a: polierte Fläche (M = Mikrobolit, K = Koralle), b: Oberfläche des Mikrobololiths.

fauna ist recht divers. In der Sammlung des NMBE konnten unter anderem folgende Gattungen festgestellt werden: *Isastrea* (Fig. 6), *Montlivaltia*, *Thecosmilia*, *Complexastrea*, *Ovalastrea*, *Calamophylliopsis* *Cryptocoenia* und *Stylina*.

Die Begleitfauna besteht nebst den Echiniden aus epibiontischen Muscheln [*Juramytilus*, *Plagiostoma*, *Chlamys* sp., *Camptonectes lens* (Sowerby, 1818), *Radulopecten* sp., *Eopecten* sp., *Rastellum rusticum* (Defrance, 1821) u.a.]. Endobiontische Muscheln wie diejenigen der Gattung *Pholadomya* sind selten. An Gastropoden konnten folgende Taxa erkannt werden: *Placotoma discoidea* (Bouvignier, 1852), *Vesocyclus* sp., Vertreter der Neritimorpha und unbestimmte „Naticiden“. Die Brachiopoden *Septaliphoria pinguis* (Roemer, 1836) und *Zeillerina astartina* (Rollier, 1919) sind lokal sehr häufig. Im unteren Hauptriffbereich kommt, wenn auch selten, *Trigonellina subtrigonella* (Oppel & Waagen, 1866) vor. *Dictyothyris kurri* (Oppel, 1857) liegt nur in einem einzigen Exemplar aus dem höheren Teil des Riffs vor.

Der korallenführende Bereich der Günsberg-Formation in der Chasseral-Region lässt sich aufgrund des Auftretens und der Häufigkeit der regulären Echiniden

in den mergeligen Ablagerungen in unterschiedliche Bereiche gliedern (Fig. 7):

Die *Stomechinus*-Schicht: Die Basis dieser Schicht besteht aus Riffschuttbänken. Darüber folgt gemäss Hostettler (2006) der erste korallenführende Horizont über dem Effingen-Member. Dieser Riffbereich trägt seinen Namen wegen des häufigen Vorkommens von meistens eher kleinen Gehäusen von *Stomechinus perlatus* (Agassiz, 1840). Insbesondere in der Nähe von kleinen Fleckenriffen sind Coronen von regulären Echiniden häufig. In den Aufsammlungen der Fondation Paléontologique Jurassienne (FPJ) konnten hier insgesamt acht Echinidenarten bestimmt werden (Fig. 7). Die *Stomechinus*-Schicht konnte mit Sicherheit nur in den beiden Steinbrüchen im Chalch und La Charuque festgestellt werden.

Im unteren Hauptriffbereich sind Fleckenriffe häufig. Diese wuchsen oft direkt auf mergeligem Sediment. Zwischen den Riffen liegen bis zu mehrere 10er Meter breite Mergelablagerungen, in welchen oft Riffschuttbänke eingelagert sind (Fig. 5). Die Echiniden finden sich hier häufig in der Nähe des Mergel/Riff-Kontakts. Oft auch in kleineren Mergeltaschen in den Riffen. Seltener kommen die Echiniden auch auf den

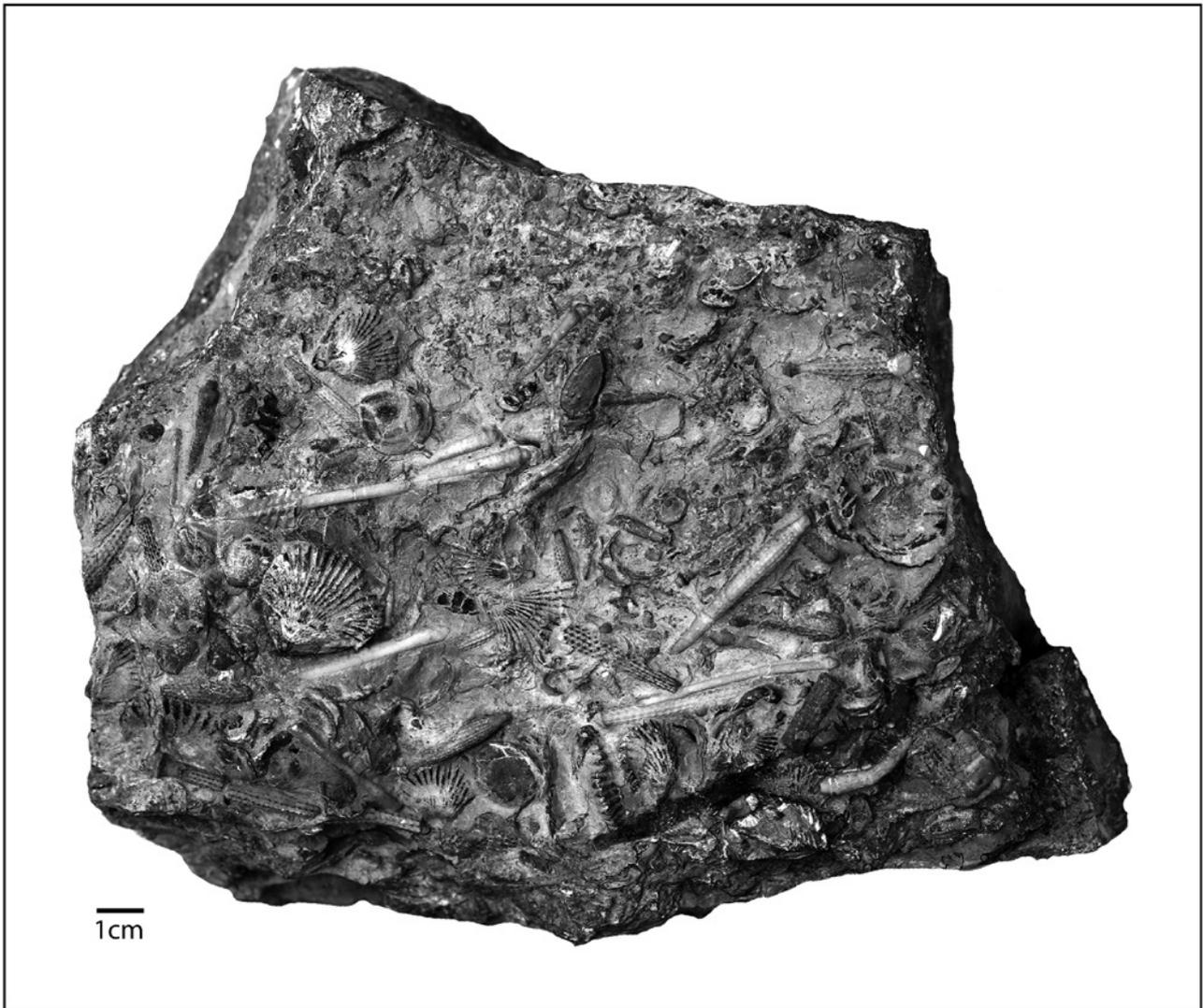


Fig. 5: Handstück aus einer Sturmablagerung. FPJ 33733, unterer Hauptriffbereich, Günsberg-Formation, Steinbruch La Charuque.

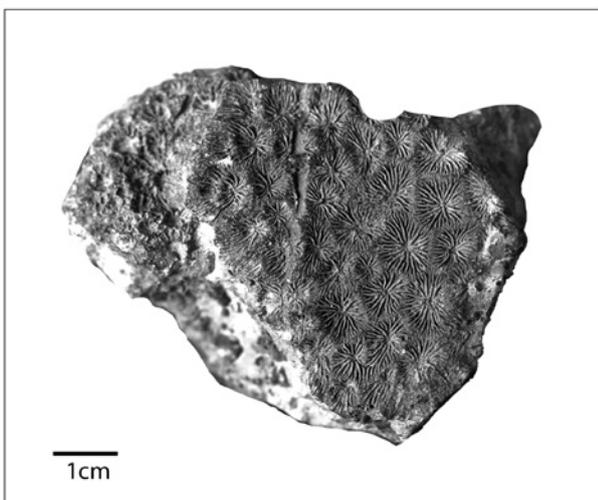


Fig. 6: *Isastrea* sp. FPJ 27243, Günsberg-Formation, Gschliff (Gschlief) N Günsberg.

Riffschuttbänken oder in den Mergeln dazwischen vor. Im unteren Hauptriffbereich konnten 15 Echinidenarten nachgewiesen werden (Fig. 7).

Der darüber liegende obere Hauptriffbereich ist charakterisiert durch das häufige Auftreten von *Acrocidaris nobilis* Agassiz, 1840 und vor allem im Steinbruch La Tschärner durch das ebenfalls bereits häufige Auftreten von *Hemitiaris stramonium* (Agassiz, 1840). Hier konnten insgesamt 12 Echiniden-Arten bestimmt werden. In den am höchsten vorkommenden „Mergeltaschen“ im Hinterriffbereich scheint *Arocidaris nobilis* Agassiz, 1840 in den Steinbrüchen im Chalch und La Charuque zu fehlen, ganz im Gegensatz zum Steinbruch La Tschärner. *Hemitiaris stramonium* (Agassiz, 1840) ist überall häufig und kommt hier typischerweise zusammen mit *Hemicidaris intermedia* (Fleming, 1828), *Gymnocidaris agassizi* (Roemer, 1839) und kleinen Exemplaren von *Paracidaris florigemma* (Phillips, 1829) vor. Seltener sind *Pseudodiadema pseudodiadema* (Lamarck,

| | Stomechinus-Bank | Hauptriff-Bereich | | Hinterriff-Bereich | |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|--------|--------------------|---|
| | | unterer | oberer | | |
| <i>Paracidaris florigemma</i> | | | | | |
| <i>Paracidaris parandieri</i> | | | | | |
| <i>Paracidaris smithi</i> | | | | | |
| <i>Rhabdocidaris reginae</i> | | | | | |
| <i>Diplocidaris gigantea</i> | | | | | |
| <i>Diplocidaris cf. undulata</i> | | | | | |
| <i>Pseudodiplocidaris bernasconii</i> | | | | | |
| <i>Plegiocidaris crucifera</i> | | | | | |
| <i>Pelanechinus corallinus</i> | | | | | |
| <i>Pedina sublaevis</i> | | | | | |
| <i>Hemipedina tuberculosa</i> | | | | | |
| <i>Hemipedina guerangeri</i> | | | | | |
| <i>Hemicidaris intermedia</i> | | | | | |
| <i>Hemitiaris stramonium</i> | | | | | |
| <i>Gymnocidaris agassizii</i> | | | | | |
| <i>Acrocidaris nobilis</i> | | | | | |
| <i>Pseudodiadema pseudodiadema</i> | | | | | |
| <i>Hessotiara floescens</i> | | | | | |
| <i>Pliocyphosoma supracorallinum</i> | | | | | |
| <i>Stomechinus perlatus</i> | | | | | |
| <i>Glypticus hieroglyphicus</i> | | | | | |
| <i>Acropeltis aequituberculata</i> | | | | | |
| Total Arten | 22 | 8 | 15 | 12 | 8 |

- 1-3 Exemplare
 — 4-10 Exemplare
 — 10-30 Exemplare
 — >30 Exemplare

Fig. 7: Vorkommen der Echiniden-Arten in den unterschiedlichen Riffbereichen.

1816) und *Hessotiara floescens* (Agassiz, 1840). Als grosse Seltenheit wurde im Steinbruch La Tscherner *Pseudodiplocidaris bernasconii* (Bischof, Hostettler & Menkveld-Gfeller, 2018) gefunden. Mit 8 Arten ist die Fauna gleich divers wie zu Beginn der Riffbildung in der Stomechinus-Schicht. Jedoch können im Hinterriff nur gerade 2 Arten, nämlich *Paracidaris florigemma*

(Phillips, 1829) und *Hemicidaris intermedia* Fleming, 1828, der „Pionierfauna“ wiedergefunden werden. *P. lorigemma* (Phillips, 1829) kommt hier zudem in meist kleinen Individuen vor. Der höchste Teil der Günsberg-Formation besteht lithologisch aus Oospariten.

3. SYSTEMATISCHE PALÄONTOLOGIE

3.1. Material und Methoden

Das vorliegende Material (weit über 100 Coronen, mehr als 30 Coronen mit anhaftenden Primärstacheln, und etwa 100 Primärstacheln und Primärstachelfragmenten) stammt aus den folgenden Sammlungen:

- FPJ (Sammlung der Fondation paléontologique Jurassienne): Der grösste Teil des Materials (insbesondere alle abgebildeten FPJ-Objekte) ist am Naturhistorischen Museum Bern hinterlegt
- NMB: Im Naturhistorisches Museum Basel wurden die Sammlungen von Hans Hess, Annemarie und Hermann Zbinden, Enrico Romano sowie die systematische Sammlung konsultiert
- NMBE: Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern
- NMBE: Neues Museum Biel (vormalig Musée Schwab): Sammlung L. Rollier. Heute als Dauerleihgabe am NMBE
- ETHZ: in dieser Sammlung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich wurden die Abbildungsoriginale von Desor & de Loriol (1868-1872) konsultiert.

Das Echinidenmaterial der FPJ wurde in jahrelanger Sammeltätigkeit (mit Bewilligung der Firma Ciments Vigier SA) vor allem in den Steinbrüchen im Chalch und La Charuque der Vigier Ciments SA bei Péry-La Heutte, BE aufgesammelt. Hinzu kommt Material von natürlichen Aufschlüssen, wie unter anderem dem Birtisgraben oder von Baustellen, wie diejenige des Tunnels du Graiter, A16.

Die Präparation der Objekte erfolgte mechanisch mittels Druckluftstichel und Sandstrahler. Als Strahlmittel wurde Natriumhydrogenkarbonat verwendet. Die chemische Präparation erfolgte mittels gesättigter KOH-Lauge. Vor dem Fotografieren wurden die Objekte mit Ammoniumchlorid bedampft.

Die Fotos wurden von Alain Georgy (Glovelier) aufgenommen. Ein Teil der Fotos stammt bereits aus der Diplomarbeit von B. Hostettler (2006). Diese wurden aber für die vorliegende Arbeit neu überarbeitet.

3.2. Abkürzungen in den Masstabellen

(Massangaben in mm)

Nr. = Sammlungsnummer des Objekts

d = Durchmesser am Ambitus

d max. = maximaler Durchmesser (bei deformierten Objekten)

d Ring = Durchmesser des Rings

h = Höhe

l = Länge

l Hals = Länge des Primärstachelhalses

l max. K = maximale Länge des Kragens

b max. K = maximale Breite des Kragens

b max. = maximale Breite der Primärstacheln

l max. = maximale Länge der Primärstacheln

da am Ambitus = Durchmesser des Ambulakralfelds am Ambitus

d Ia am Ambitus = Durchmesser des Interambulakralfelds am Ambitus

P/Ia = Anzahl Interambulakralplatten pro Interambulakralfeld

dPwk = Durchmesser des Primärwarzenkopfs am Ambitus

dWh = Breite des Warzenhofs am Ambitus

hWh = Höhe des Warzenhofs am Ambitus

3.3. Beschreibung der Arten

Stamm Echinodermata

Klasse Echinoidea Leske, 1778

Ordnung Cidaroida Claus, 1880

Unterklasse Cidaroida Smith, 1984

Familie Paracidaridae Smith, 2015

Gattung *Paracidaris* Pomel, 1883

Paracidaris florigemina (Phillips, 1829)

Taf. I, Fig. 1a-2c, Taf. II, Fig. 1-5, Taf. III, Fig. 1-2, Taf. IV, Fig. 1-6b, Taf. V, Fig. 1-5b

- * 1829. *Cidaris florigemina* Phillips, S. 127, Taf. 3, Fig. 12, 13.
- 1840. *Cidaris blumenbachi* Agassiz, S. 56, Taf. 20, Fig. 5, 6.
- 1857. *Cidaris florigemina* Wright, S. 44, Taf. 2, Fig. 2, Taf. 8, Fig. 4.
- 1864. *Cidaris philastarte* Thurmann & Etallon, S. 335, Taf. 48, Fig. 18 a-c.
- v 1869. *Cidaris florigemina* Desor & de Loriol, S. 36, Taf. 5, Fig. 5-13.
- v 1908. *Cidaris philastarte* Rollier, S. 30, Taf. 1, Fig. 1-3.
- 1975. *Paracidaris florigemina* Hess, S. 87, Taf. 28, Fig. 2, 3.
- 1988. *Paracidaris florigemina* Vadet, S. 115, Textfig. 8-10, 12, Taf. 8, Fig. 3, Taf. 9, Fig. 1-5, Taf. 10, Fig. 1-6, Taf. 11, Fig. 1-3.
- 2015. *Paracidaris florigemina* Smith, S. 30, Textfig. 3E, F, Taf. 17, Fig. 1-5, Taf. 18, Fig. 1-7.

Material: Brochete: 11 mehrheitlich unvollständige Primärstacheln (NMBE 5030568-5030579).

Steinbruch La Tscharner: Coronen mit Primärstacheln in situ (FPJ 800, 801). Isolierte Coronen (FPJ 808, 859, 875, 901, 922, 940, 942, 944, 945, 956, 970, 980).

Steinbruch im Chalch: Corona mit Primärstacheln in situ (FPJ 2991). Isolierte Coronen (FPJ 2286, NMBE 5000254). Primärstacheln (FPJ 2979, 2992, 2984-2988).

Steinbruch La Charuque: Coronen mit erhaltenem oder teilweise erhaltenem Apikalschild (FPJ 2002, 2176, 2291, 2494, 2501, 2502). Corona mit erhaltenen Peristomialplatten (FPJ 2490). Coronen mit in situ erhaltenen Primärstacheln (FPJ 2000, 2170, 2175, 2520, 2960, 19164, 21724, 21725, 25166, 25167). Isolierte

Coronen (FPJ 2034, 2043, 2184, 2274, 2275, 2285, 2287, 2292, 2294, 2232, 2237, 2483- 2489, 2491, 2498-2500, 2521, 2523-2537, 2543, 2539, 2582, 2583, 2964, 15130; NMBE 5001240, 5000248, 5000252, 5000255, 5001239, 5014174). Primärstacheln (FPJ 2952, 2966, 21727-21734).

Egasse: 2 Coronen (NMBE 5021021, 5021022). Ein unvollständiger Primärstachel (NMBE 5021020).

Schwelli: 1 isolierte Corona (FPJ 15148).

Gschliff: 5 unvollständige Primärstacheln (NMBE 5000186-5000189, 5000191).

Birtisgraben: 1 Corona (FPJ 18166).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 1, Tab. 2

Corona: Sie ist rund und mässig hoch (h/d 0.64 bei FPJ 2489) bis hoch (0,71 bei FPJ 2287). Masse der Corona siehe Tab. 1. Die grösste vorliegende Corona (FPJ 2287) misst 65 mm im Durchmesser. Der Durchmesser des Periprokts beträgt bei FPJ 2287 etwa 0.35 des Durchmessers der Corona (ca. 0.37 bei FPJ 2286). Der Durchmesser des Peristoms beträgt bei FPJ 2287 etwa 0.35 des Durchmessers der Corona (0.45 bei FPJ 2286). Der *Apikalschild* ist bei insgesamt 3 Exemplaren (FPJ 2492, 2501, 2502) teilweise und bei 3 Exemplaren (FPJ 2002, Taf. II/1, FPJ 2176, Taf. II/2, FPJ 2291, Taf. II/3) vollständig erhalten. Die Genitalplatten sind bei FPJ 2002 dicht mit runden Granula besetzt. Die grösste Dichte liegt dabei um die Genitalporen. Hier sind auch die kleinsten Granula zu finden. Die Ocellarplatten sind gerundet dreieckig mit einer deutlichen Einbuchtung in Richtung Ambulakralfelder. Sie erreichen die Afteröffnung nicht und sind ebenfalls dicht mit Granula besetzt. Bei FPJ 2002 (Taf. II/1) sitzt auf den Ocellarplatten ein grösseres Wärzchen, das in Richtung Ambulakralfeld eine deutliche Kerbe aufweist. Bei diesem Exemplar sind zusätzlich 12 Periproktalplatten erhalten. Die Grösse dieser polygonalen Platten ist unterschiedlich. Auf einigen der Periproktalplatten sind noch die den After bedeckenden Stacheln sichtbar.

Peristom: Bei FPJ 2490 (Taf. II/5) sind noch einige Peristomialplatten sichtbar. Diese sind von gerundetem

Umriss. Bis auf ein kräftiges, deutlich durchbohrtes Wärzchen sind sie vollständig glatt. Der grösste Teil des Peristoms ist von Sekundärstacheln verdeckt. Bei FPJ 2292 (Taf. V/2) ist noch der Kauapparat teilweise sichtbar.

Das *Ambulakralfeld* ist nicht breit und sinuös. Bei FPJ 2287 (Taf. I/1d) sind am Ambitus etwa 21 Ambulakralplatten im Kontakt mit einer Interambulakralplatte, bei FPJ 2286 (Taf. V/1b) sind es 20. Die Porenzone ist bei FPJ 2287 (Taf. I/1d) schmal und deutlich eingesenkt. Die Poren eines Porenpaares sind klein und fast rund. Sie sind durch einen schmalen Steg getrennt. Die innen liegende Pore eines Porenpaares ist meistens etwas grösser. Die Zwischenporenzone ist randlich durch je eine Reihe Wärzchen begrenzt. Dabei ist jedes zweite oder dritte vergrössert. Dieses Merkmal ist individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt. Während dem es bei FPJ 2287 (Taf. I/1c, d) deutlich zu sehen ist, ist es bei (FPJ 2285 Taf. V/1b) nur relativ schwach ausgeprägt. Zwischen diesen Wärzchenreihen liegen bei FPJ 2286 (Taf. V/2b) zwei weitere Reihen deutlich kleinerer Wärzchen. Diese sind noch von kleineren Granula umgeben. Die inneren Wärzchenreihen sind bei FPJ 2287 (Taf. I/1c) etwas unregelmässig ausgebildet. Die innere Wärzchenreihe fehlt bei kleinen Exemplaren wie FPJ 2496 (Taf. II/4c) noch fast vollständig.

Das *Interambulakralfeld* besteht bei FPJ 2287 (Taf. I/1c) bei einem Durchmesser von 65 mm aus 16 Interambulakralplatten (11 bei FPJ 2496, Taf. I/3a-d, bei einem d von 22 mm). Die Breite des Interambulakralfelds beträgt bei FPJ 2287 etwa 0.46 des Durchmessers der Corona (0.47 bei FPJ 2286, Taf. V/3a-c) Diese sind nur in der Nähe des Periprokts, höher als breit. In Richtung Peristom werden die Interambulakralplatten zunehmend breiter als hoch. Die jüngsten Interambulakralplatten sind praktisch gleich gross. Die Breite des Primärwarzenhofs beträgt bei FPJ 2287 (Taf. I/1c) etwa 0.59 der Breite der entsprechenden Interambulakralplatte (0.64 bei FPJ 2286, Taf. V, Fig. 3a). Die Kegel nehmen nicht die ganze Breite des Warzenhofs ein.

Die Plattformen sind gekerbt. Die Kerbung ist asymmetrisch (z.B. FPJ 2275, Taf. I/2c). Oberhalb des

Tabelle 1: Masse der Coronen von *Paracidaris florigemma* (Phillips, 1829) (in mm)

| Nr. | D | H | dA am Ambitus | dla am Ambitus | P/la | d Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|----------|------|---------|------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FPJ 2287 | 65 | 46 | 6 | 31 | 16 | 3 | 10.5 | 9 |
| FPJ 2286 | 57 | 38.5 | 5.5 | 28.5 | 13 | 3 | 10 | 9 |
| FPJ 2265 | 53 | 34 | 6 | 26 | 13 | 3 | 9.5 | 8.5 |
| FPJ 2191 | 42.5 | max. 25 | - | - | 14 | 2.5 | - | - |
| FPJ 2337 | 21 | 13 | 2.5 | 9.5 | 10 | 1.5 | 4 | 3.5 |
| FPJ 2496 | 22 | 11 | 2 | 10 | 11 | 1.5 | 3.5 | 3 |
| FPJ 2275 | 51 | 35.5 | 4.5 | 24.5 | 14 | 2 | 8 | 7 |

Ambitus ist die Kerbung in Richtung Periprokt stärker ausgeprägt. Darunter ist sie deutlich schwächer und eher Richtung Peristom verstärkt (FPJ 2275, Taf. 1/2b). Die Primärwarzenköpfe sind kräftig und deutlich durchbort. Die Kegel der Ringwürzchen sind bei FPJ 2287 (Taf. I/1d) in Richtung Primärwarzenhof etwas verlängert und durch diesen abgeschnitten. Sie sind durch einzelne oder eine Reihe sehr feiner Granula voneinander getrennt. Die Breite der Miliärzone variiert am Ambitus zwischen 0.19 (FPJ 15148, nicht abgebildet) und 0.24 (FPJ 2287, Taf. I/1a-c) des Durchmessers des Interambulakralfeldes. Die Miliärwürzchen sind bei FPJ 2285 (Taf. V/3a) rund und stehen sehr dicht. In Richtung interradiale Suture nimmt ihre Grösse ab. Zwischen den grösseren Miliärwürzchen finden sich bei grösseren Exemplaren zusätzlich kleine Granula. An der adradialen Suture sind ebenfalls unterschiedlich grosse Sekundärwürzchen entwickelt. Bei FPJ 2269 sind dort nur wenige Würzchen vorhanden, währenddem es bei FPJ 2287 (Taf. I/1c) deutlich mehr sind.

Die *Primärstacheln* von *Paracidaris florigemma* sind meist an der Basis des Schafts etwas bauchig (FPJ 21727, Taf. IV/2, FPJ 2992, Taf. IV/3a, b, FPJ 2979, Taf. IV/4a, b, FPJ 2966, Taf. IV/6a, b). Masse der Primärstacheln siehe Tab. 2. Die Basis ist fein gekerbt, manchmal aber fast glatt. Der Ring ist scharf und fein längs gestreift. Der Kragen ist kurz, fein längs gestreift und verjüngt sich in Richtung Hals. Der Hals ist glatt. Die Grenze zum Schaft verläuft bei FPJ 21727 (Taf. IV/2), FPJ 2992 (Taf. IV/3a, b), FPJ 2979, (Taf. IV/4a, b), FPJ 2966 (Taf. IV/6a, b) schräg. Der Schaft ist lang, und bei FPJ 2994 (Taf. III/2) recht schmal und in distaler Richtung zugespitzt. Das Stachelende ist gestutzt (FPJ 2000, Taf. III/1). Die Skulptur besteht bei FPJ 21727 (Taf. IV/2b) aus auf flachen Graten sitzenden Pusteln mit flachen Fortsätzen. Diese können auch T-förmig sein. Neben den schlanken Stacheln gibt es auch Exemplare, die den für die Art typischen dicken Formen ähnlich sehen, dabei aber trotzdem etwas schlanker sind, wie FPJ 2985 (Taf. IV/5, FPJ 22984, Taf. V/5a, b). Diese Formen haben meistens wie FPJ 2000 (Taf. III/1) distal gestutzte

Primärstacheln. Zwischen den schlanken, zugespitzten Formen und den dickeren gibt es Übergänge (z. B. FPJ 2960, Taf. IV/1a). In Richtung Oralseite werden die Primärstacheln allmählich kürzer und mit zunehmender Nähe zum Periprokt paddelförmig. Die Skulptur erhält sich auf der nach oben gerichteten Seite länger. Auf der nach unten gerichteten Seite ist sie bei den am Peristom liegenden Primärstacheln auf eine feine Kante auf dem distalen Teil des Schafts reduziert (FPJ 2960, Taf. IV/1). Die Entwicklung der Primärstacheln durchläuft zunächst ein linsenförmiges Stadium (FPJ 2002, Taf. II/1). Die definitive Grösse und Form entwickelt sich im Verlauf des weiteren Wachstums. Dabei bleiben die Primärstacheln aber noch fast glatt (FPJ 2176, Taf. II/2, FPJ 19164, nicht abgebildet). Erst zuletzt wird die Skulptur entwickelt. Ein in Regeneration befindlicher Primärstachel bei FPJ 2000 (Taf. III/1, Pfeil) ist ebenfalls noch skulpturlos und zugespitzt.

Sekundärstacheln: Die Stacheln des Ambulakralfeldes sind bei FPJ 2002 (Taf. II/1) oberhalb des Ambitus bis zu 3 mm lang und schlank. Die Stacheln der Ringwürzchen sind etwas abgeflacht und bis zu 6 mm lang. Die breiteste Stelle liegt etwas oberhalb der Basis und misst ca. 2 mm in der Breite. Die Stacheln verjüngen sich in distaler Richtung, und sind am distalen Ende gerundet zugespitzt. Die Stacheln der Miliärzone sind nur etwa 2.5 mm lang und sehr fein.

Beschreibung einzelner Exemplare: FPJ 2960 a, b (Taf. IV/1): Es handelt sich um ein Faziesstück, auf welchem zwei Exemplare von *Paracidaris florigemma* (Phillips, 1829) mit Stacheln in situ erhalten sind. Bei FPJ 2960a ist die Oralseite und bei FPJ 2960b die Aboralseite sichtbar. Der Durchmesser beider Exemplare liegt geschätzt zwischen 35-40 mm.

Bei FPJ 2960a sind insbesondere die Primärstacheln von unterhalb des Ambitus bis zum Peristom gut sichtbar. Die einzelnen Primärstacheln lassen sich noch den entsprechenden Primärwarzen zuordnen. Die direkt am Peristom liegenden Primärstacheln weisen Längen zwischen knapp 6 bis zu 10 mm auf. Sie sind paddelförmig abgeflacht. Von der Unterseite her sind sie vollständig

Tabelle 2: Masse der Primärstacheln von *Paracidaris florigemma* (Phillips, 1829) (in mm)

| Nr. | l max. | b max. | l max. Hals | d max. K | l max. K | d Ring | d Basis | Anz. Stachelreihen |
|-----------|--------|--------|----------------|----------|----------|--------|---------|-----------------------|
| FPJ 21735 | 102 | 10 | 4 | 5 | 3 | 7 | 4 | 23 |
| FPJ 2984 | 61 | 9.5 | 4 | 4 | 3 | 6 | 4 | 27 |
| FPJ 2966 | 74.5 | 5.5 | 3 | 3.5 | 2.5 | 4 | 3 | 13 |
| FPJ 2992 | 64 | 7 | - | 3.5 | - | 3.5 | 2.5 | 19 |
| FPJ 2979 | 75 | 9 | - | 4 | - | 5 | 3 | 25 |
| FPJ 2985 | 59 | 9.5 | 2.5 | | 4.5 | 5.5 | 3 | 26 |
| FPJ 2988 | 34.5 | 5.5 | 3.5 | 3 | 1.5 | 4 | 2.5 | 15 |
| FPJ 21727 | 67.5 | 8 | 3.5 | 4 | 2.5 | 4 | 3 | 18 |

glatt oder weisen distal eine feine, glatte Leiste auf. Die Oberseite der Stacheln weist proximal bereits mit kleinen Pusteln besetzte Leisten auf. Die in Richtung Ambitus nächst höher positionierten Primärstacheln weisen eine Länge von bis zu 14 mm auf. Dabei sind sie auf der Unterseite immer noch fast glatt und zeigen distal bis zu zwei deutliche Leisten. Auf diesen sitzen teilweise erste feine Pusteln. Lateral befindet sich je eine deutliche, mit Pusteln besetzte Kante. Dadurch wirken die bereits etwas bauchigeren Primärstacheln immer noch abgeflacht. Die nächsthöher positionierten Primärstacheln sind geschätzt um die 20 mm lang. Soweit dies ersichtlich ist, sind diese bereits den grossen Primärstacheln ähnlich. Die am Ambitus sitzenden Primärstacheln weisen Längen gegen 35 mm auf und sind normal skulpturiert. Die oberhalb des Ambitus liegenden Primärstacheln weisen bereits Längen von gegen 45 mm auf. Der längste gemessene Primärstachel misst 63 mm. Die Primärstacheln der Oberseite wirken bei FPJ 2960a insgesamt etwas gedrungener als bei FPJ 2960b. Dabei sind die Endflächen teilweise etwas grösser.

Bei FPJ 2960b sind die Primärstacheln von oberhalb des Ambitus gut sichtbar. Einige der Stacheln sind verbogen. Dies ist auf eine tektonische Ursache zurückzuführen. Im Bereich der Umbiegung lassen sich bei genauerer Betrachtung zahlreiche Brüche feststellen, die mit Kalzit wiederverheilt sind. Der einzige am nächsten am Periprokt liegende messbare Primärstachel weist eine Länge von 76 mm auf. Der nächst tiefer positionierte Primärstachel misst etwa 67 mm. Ein etwas oberhalb des Ambitus liegender Primärstachel weist dagegen nur 56 mm Länge auf. Die meisten oberhalb des Ambitus liegenden Primärstacheln von FPJ 2960b sind distal zugespitzt und weisen nur eine kleine Endfläche auf.

FPJ 2000 (Taf. III/1): Es handelt sich um ein juveniles Exemplar mit einem geschätzten Durchmesser von etwas über 20 mm. Die Primärstacheln sind vom etwas gedrungeneren Typ und weisen eine maximale Länge von 42 mm auf. Ein wohl etwas unterhalb des Ambitus gelegener Primärstachel ist in Regeneration begriffen. Der Stachel ist noch deutlich schlanker und skulpturlos. FPJ 2176 (Taf. II/2): Dieses Exemplar war ursprünglich vollständig bestachelt. Etliche Stacheln sind bei einer Sprengung verlorengegangen oder beschädigt worden. Der längste unvollständige Primärstachel misst 56 mm. Der Apikalschild ist erhalten aber teilweise durch die Stacheln verdeckt. Die zweitjüngsten Primärstacheln sind noch nicht ausgewachsen. Die Skulptur ist lediglich angedeutet.

Diskussion: Die hier vorliegenden Exemplare von *Paracidaris florigemma* (Phillips, 1829) unterscheiden sich von den typischen englischen Exemplaren (Wright, 1857; Smith, 2015) und denjenigen aus der Bärschwil-Formation (Desor & de Loriol, 1868-1872; Hess, 1975; Hostettler *et al.*, 2017) durch die wesentlich schlankeren Primärstacheln. Die Primärwarzenhöfe sind tendenziell etwas kleiner, wohl wegen der etwas weniger

voluminösen Stacheln. Gleichzeitig ist die Miliärzone im Vergleich mit dem Neotypus (Smith, 2015, Taf. 17/4) etwas breiter. Allerdings stimmen die anderen Merkmale gut mit dem Neotypus überein.

Aus diesem Grund ist davon abzusehen, die hier vorliegenden Exemplare als neue Art oder Unterart zu betrachten. Vielmehr handelt es sich wahrscheinlich um eine Population, bei der sich ein schlankerer Stacheltyp besser durchgesetzt hat. Typische Exemplare wie FPJ 2991 könnten wegen der zugespitzten Primärstacheln allenfalls als Morphotyp *acutus* bezeichnet werden.

Vorkommen: Im Oxfordien des Schweizer Jura weit verbreitet (Hess, 1975; Hostettler *et al.*, 2017; Bischof *et al.*, 2018). Die Art reicht im Nordwestschweizer Jura bis ins frühe Kimmeridgien. Ferner Frankreich (Cotteau, 1875-1880; Vadet *et al.*, 2001, 2002 u.a.) und England (Phillips, 1829; Wright, 1857; Smith, 2015, u.a.).

Untergattung *Anisocidaris* Thiéry, 1928

Paracidaris (Anisocidaris) parandieri (Agassiz, 1840)

Taf. V, Fig. 6a, b, Taf. VI, Fig. 1-5, Taf. VII, Fig. 1a-2, Taf. VIII, Fig. 1-3

- * 1840. *Cidaris parandieri* Agassiz, S. 58, Taf. 20, Fig. 1.
- 1868-1872. *Cidaris blumenbachii* Desor & de Loriol, S. 40, Taf. 6, Fig. 1-5.
- v 1975. *Paracidaris blumenbachii* Hess, S. 87, Taf. 28, Fig. 7.
- 1988. *Neoticidaris parandieri* Vadet, S.108, Taf. 2, Fig. 3, 4, Taf. 3, Fig. 1-4, Taf. 4, Fig. 1, 2, Taf. 5, Fig. 1, 2, Taf. 8, Fig. 1, 2.
- v 2006. *Paracidaris (Anisocidaris) parandieri* Hostettler, S. 37, Taf. 8, Fig. 1, Taf. 9, Fig. 5a, b, Taf. 10, Fig. 1-3b, Taf. 11, Fig. 1-3b, Taf. 12, Fig. 1, Taf. 13, Fig. 1.
- 2011. *Paracidaris (Anisocidaris) parandieri* Smith & Kroh, Echinoid directory
- v 2017. *Paracidaris (Anisocidaris) parandieri* Hostettler *et al.*, S. 412, Taf. 2, Fig. 9a-11b.

Material: Brochete: 7 unvollständige Primärstacheln (NMBE 5030561-5030567).

Steinbruch La Tscharner: 1 Exemplar mit Stacheln in situ (FPJ 806). 1 Exemplar mit Kauapparat (FPJ 13028). Isolierte Corona (FPJ 939).

Steinbruch im Chalch: 1 Corona mit Kauapparat (FPJ 2102). Isolierte Coronen (FPJ. 2097, 2281). 1 Primärstachel (FPJ 23640).

Steinbruch La Charuque: 1 Corona mit Stacheln in situ und Pedicellarien (FPJ 2099). Coronen mit Stacheln in situ (FPJ 2101, 2279, 2319, NMBE 5000525, 5001256). Nicht ganz vollständige Corona mit umliegenden Primärstacheln (FPJ 5168). Corona mit einer Genitalplatte (FPJ 2277). Corona mit Kauapparat und erhaltenen Peristomialplatten (NMB 11946, Coll. A & H. Zbinden). 2 Coronen mit Kauapparat (FPJ 2277, 2280). Isolierte Coronen (FPJ 2098, 2099, 2100, 2103, 2104,

2276, 2278, 2544, 25171, NMBE 5000325, 5014163, 5014183). 3 Primärstacheln (FPJ 23637-23639).

Birtisgraben, Beinwil: Ein Fünftel einer Corona (FPJ 2639).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 3, 4

Corona: Rund, etwas abgeflacht (FPJ 2097, h/d= 0.6), bis hoch (FPJ 2099, h/d=0.7), gross bis sehr gross (Masse der Coronen s. Tab. 3). Der maximal beobachtete Durchmesser bei FPJ 2099 beträgt 92 mm. Der Durchmesser des Periprokts beträgt bei FPJ 2097 etwa 0.47 des Durchmessers der Corona (ca. 0.51 bei FPJ 2103). Der Durchmesser des Peristoms beträgt bei FPJ 2097 etwa 0.41 des Durchmessers der Corona (0.51 bei FPJ 2103).

Apikalschild: Vom Apikalschild ist bei FPJ 2277 (Taf. VI/4) nur gerade eine Genitalplatte erhalten. Diese trägt relativ locker verteilte unterschiedlich grosse Granula. Die kleineren konzentrieren sich um die Genitalpore. Die übrigen sind im Mittelbereich der Platte etwas dichter angeordnet.

Das *Ambulakralfeld* ist relativ breit und erreicht 0.16 (FPJ 2097, nicht abgebildet) bis 0.22 (FPJ 2099, Taf. V/6a,b; Taf. VI/1) der Breite des Interambulakralfeldes. Die Porenzone ist etwas eingesenkt und recht breit. Am Ambitus stehen bei FPJ 2097 (nicht abgebildet) 18 Ambulakralplatten im Kontakt mit einer Interambulakralplatte. Die äussere Pore eines Paares ist bei FPJ 2097 etwas ovaler als die innen liegende. Die Poren sind durch einen recht breiten Steg getrennt. Die Zwischenporenzone ist bei FPJ 2281 (Taf. VII/2; Taf. VII/22; Taf. VIII/1) recht breit und beidseitig von einer Reihe unterschiedlich grosser Wärzchen begrenzt. In der Regel sitzen zwischen zwei grösseren Wärzchen ein oder seltener auch zwei kleinere. Zwischen den beiden

Wärzchenreihen liegen unregelmässig verteilt kleinere Wärzchen, die ihrerseits von feinen Granula umgeben sind. NMBE 5014163 (Taf. VI/6; Taf. VIII/2) hat eine für die Grösse eher atypisch schmale Zwischenporenzone. Die randlichen Wärzchenreihen sind ebenfalls mit alternierend grösseren und kleineren Wärzchen oder Granula ausgebildet. Dazwischen befinden sich aber nur Granula auf den mit kleinen Wärzchen oder Granula besetzten Platten.

Das *Interambulakralfeld* besteht bei FPJ 2099 (Taf. VI/1) bei einem Durchmesser von 92 mm aus mindestens 17 Interambulakralplatten. Bei FPJ 2100 sind es 12 bei einem Durchmesser von 33.5 mm. Diese sind bei FPJ 2099 alle breiter als hoch (h/b am Ambitus bei FPJ 2099 0.55). Bei Exemplaren <40 mm können die am Periprokt liegenden Interambulakralplatten gleich breit wie hoch (FPJ 2103) oder sogar etwas höher sein (FPJ 2100, Taf. VI/3a-3d; FPJ 2104, nicht abgebildet). Die Primärwarzenhöfe sind recht breit. Das Verhältnis der Breite des Primärwarzenhofs zur Breite der Interambulakralplatte beträgt bei FPJ 2099 am Ambitus 0.56, bei FPJ 2097 0.58. Die Warzenhöfe sind bei den ausgewachsenen Interambulakralplatten am Periprokt fast rund (h/d= 0.98 bei FPJ 2097). Am Ambitus sind sie bei demselben Exemplar deutlich breiter als hoch (h/d= 0.84). In Richtung Peristom werden sie zunehmend ovaler. Die Breite des Primärwarzenhofs beträgt bei FPJ 2097 etwa 0.58 der Breite der Interambulakralplatte. Oberhalb des Ambitus sind die Primärwarzenhöfe durch die etwas erhöhten Ringe mit den Ringwärzchen getrennt. Am Ambitus ist, wenn überhaupt, nur noch ein schmaler mit kleinen Wärzchen besetzter Grat vorhanden. Insbesondere bei Exemplaren mit einem Durchmesser von <40 mm fliessen die Warzenhöfe am Peristom zusammen (FPJ 2103, Taf. VI/2a). Die radialen Muskelansatzstellen sind, wo sichtbar, in auf dem näher

Tabelle 3: Masse der Coronen von *Paracidaris (Anisocidaris) parandieri* (Agassiz, 1840) (in mm)

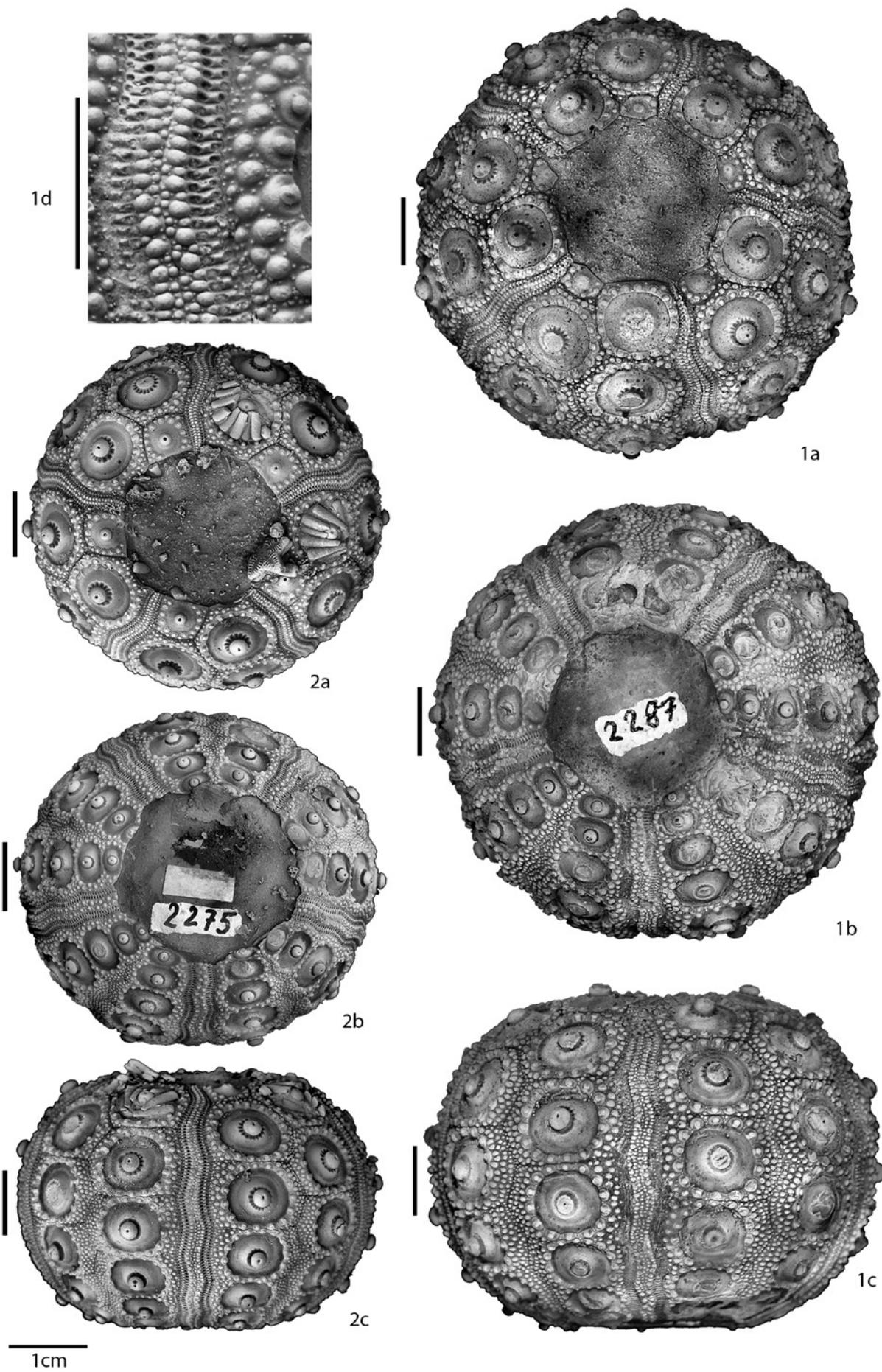
| Nr. | D | H | dA am Ambitus | dIa am Ambitus | P/Ia | D Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|----------|---------|------|---------------|----------------|--------|------------------|----------------|----------------|
| FPJ 2099 | max. 92 | 64 | ca. 10 | ca.45 | ca. 17 | 3 | 14.5 | 12.5 |
| FPJ 2102 | max. 76 | 47 | ca. 8 | 36 | 15 | 2.5 | 11 | 9.5 |
| FPJ 2097 | 69.5 | 42 | 7 | 32 | 15 | 2.5 | 11 | 9.5 |
| FPJ 2100 | 33 | 18.5 | 3.5 | 16 | 12 | 1.5 | 6.5 | 5.5 |
| FPJ 2103 | 38.5 | 24 | 4.5 | 19 | 12 | - | 7 | 6 |

Tafel I

Paracidaris florigemma (Phillips, 1829)

Fig. 1a-d: FPJ 2287; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Oralseite; c = Seitenansicht; d = vergrösserter Ausschnitt aus dem Ambulakralfeld.

Fig. 2a-c: FPJ 2275; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Oralseite; c = Seitenansicht.



am Ambulakralfeld liegenden Teil des Primärwarzenhofs stärker entwickelt. Die Kegel nehmen nicht die ganze Breite des Primärwarzenhofs ein. Die Plattformen sind, mit Ausnahme der beiden dem Peristom am nächsten liegenden, bei sämtlichen Primärwarzen deutlich gekerbt. Bei FPJ 2097 können am Ambitus 13 Kerben gezählt werden, bei FPJ 2281 (Taf. VIII/1) 12. Die Kerbung ist um die Primärwarzen nur leicht unregelmässig: Oberhalb des Ambitus ist sie in Richtung Periprokt etwas stärker ausgeprägt, unterhalb des Ambitus in Richtung Peristom leicht verstärkt. Die Ringwärczchen sitzen bei FPJ 22281 (Taf. VII/2) und NMBE 5014163 (Taf. VI/6, Taf. VIII/2) auf einem runden Kegel. Dieser ist durch den Primärwarzenhof angeschnitten. Die Warzenköpfchen sind sehr klein. Die Ringwärczchen sind zum Teil durch feinste Granula voneinander getrennt. Die Miliärzone ist breit. Die Miliärwärczchen sind bei FPJ 2281 (Taf. VIII/1) und NMBE 5014163 (Taf. VIII/2) häufig mit kleineren Granula verschmolzen. So wirken sie gratartig in Richtung Primärwarzen ausgezogen. Dazwischen befinden sich feine Granula. Die Miliärzone erreicht bei FPJ 2099 (Taf. V/6a) das Periprokt. An der adradialen Suture befindet sich bei FPJ 22281 (Taf. VII/2) und NMBE 5014163 (Taf. VI/6; Taf. VIII, Fig. 2) eine mässig breite Zone mit Sekundärwärczchen analog denjenigen der Miliärzone.

Die *Primärstacheln* von *P. parandieri* sind sehr lang und schlank (b/l bei FPJ 23639 0.035, bei FPJ 2101 0.036) (Masse der Primärstacheln s. Tab. 4). Die Basis ist stark gekerbt. Bei FPJ 23639 konnten 13 Kerben gezählt werden (14 bei FPJ 23639). Der Ring ist kräftig entwickelt, ca. 1 mm lang und fein längs gestreift. Der

Kragen ist recht lang und ebenfalls fein längs gestreift. Er hebt sich oft deutlich durch die hellere Farbe vom Hals ab. Die Grenze Hals/Schaft verläuft schräg. Der Hals ist bei FPJ 2101b gleich lang wie der Kragen. Der Schaft ist lang und verjüngt sich in distaler Richtung. Das distale Ende ist bei FPJ 2101b zugespitzt. Bei den meisten anderen Stacheln ist es abgeflacht. Die Skulptur besteht aus auf schmalen Graten sitzenden Pusteln. Diese tragen einen sehr feinen bis 1 mm messenden Dorn. Die Pusteln sind in fast immer gleichem Abstand angeordnet.

Es existieren 2 Typen von *Sekundärstacheln*: diejenigen der Ringwärczchen sind bei FPJ 2099 (Taf. V/6a,b) bis zu 11 mm lang. Sie sind abgeflacht. Die Basis ist kaum abgesetzt. Danach verbreitern sich die Sekundärstacheln bis in etwas weniger als der Hälfte der Gesamtlänge. Danach werden sie in distaler Richtung wieder schmaler. Das distale Ende ist oft gerundet. Einige dieser Sekundärstacheln weisen distal eine feine Einbuchtung oder Kerbe auf. Ganz ähnlich, aber deutlich kleiner, sehen auch die wenigen erhaltenen Sekundärstacheln der Miliärzone aus. Die Sekundärstacheln der Zwischenporenzone weisen eine deutlich abgesetzte Basis auf. Danach verjüngen sie sich in distaler Richtung. Sie sind sehr schlank und weisen bei FPJ 2099 (Taf. V/6b) eine maximale Länge von fast 8 mm auf. Distal sind sie zugespitzt.

Pedicellarien: Bei FPJ 2099 konnten insgesamt 3 Pedicellarien festgestellt werden (Taf. V/6b). Die grösste weist eine Länge von etwas mehr als 6 mm auf. Alle sind vom tridentaten Typ.

Beschreibung einzelner Exemplare: FPJ 2101 (Taf. VII/1a) stammt aus dem unteren Haupttriffbereich und

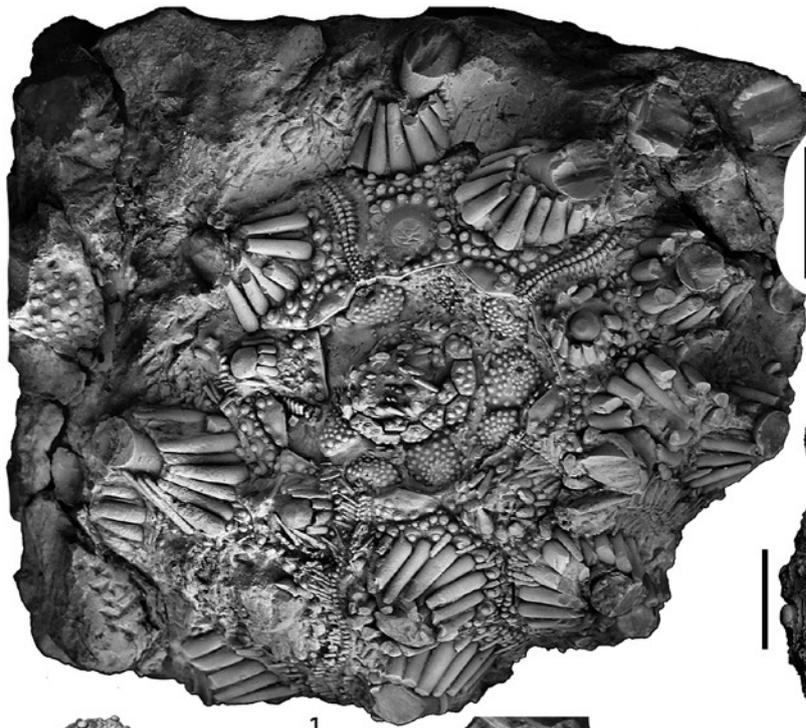
Tabelle 4: Masse der Primärstacheln von *Paracidaris (Anisocidaris) parandieri* (Agassiz, 1840) (in mm)

| Nr. | l max. | b max. | l max. Hals | d max. K | l max. K | d Ring | d Basis | Anz. Stachelreihen |
|-----------|--------|--------|-------------|----------|----------|--------|---------|--------------------|
| FPJ 23640 | 151 | 4.5 | - | - | - | - | - | 13 |
| FPJ 23639 | 112.5 | 4 | 4 | 3.5 | 3 | 6 | 4 | 12 |
| FPJ 2101a | 146 | ca. 5 | - | - | - | - | - | - |
| FPJ 2101b | 137 | 5 | 4 | 3.5 | 4 | 5.5 | 4.5 | - |

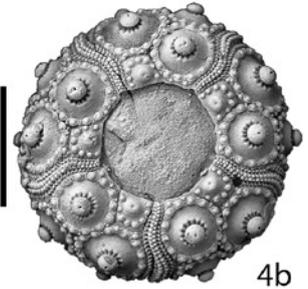
Tafel II

Paracidaris florigemma (Phillips, 1829)

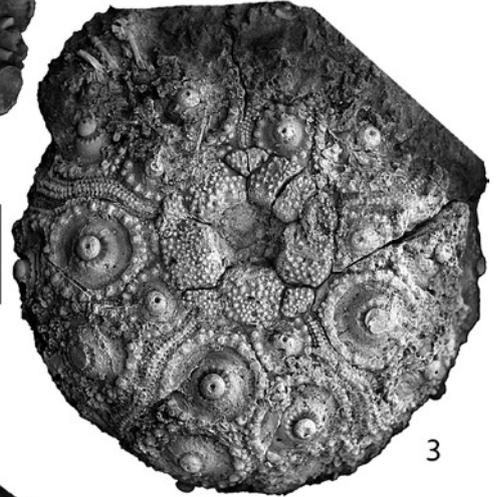
- Fig. 1: FPJ 2002; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Aboralseite mit erhaltenem Apikalschild, Periproktalplatten und Sekundärstacheln.
- Fig. 2: FPJ 2176; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Aboralseite mit erhaltenen Stacheln und teilweise verdecktem Apikalschild; die Skulptur der zweitjüngsten Primärstacheln ist nur andeutungsweise entwickelt.
- Fig. 3: FPJ 2291; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Aboralseite mit erhaltenem Apikalschild.
- Fig. 4: FPJ 2496; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Juveniles Exemplar; a = Aboralseite; b = Aboralseite vergrößert; c = Seitenansicht; d = Oralseite.
- Fig. 5: FPJ 2490; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Exemplar mit Sekundärstacheln und Peristomialplatten.



1



4b



3



4a



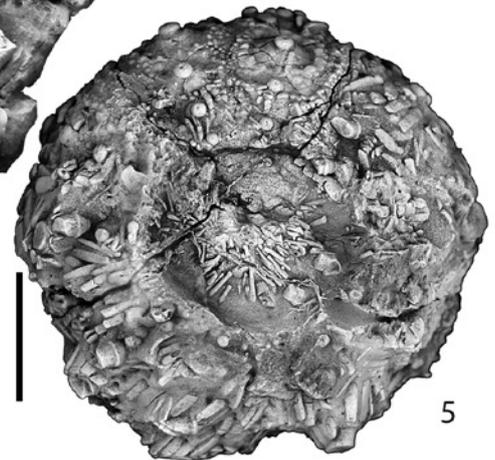
2



4c



4d



5

1cm

wurde von der Unterseite her präpariert. Das Gehäuse lag ursprünglich auf der Aboralseite. Es hat einen Durchmesser von 65 mm und eine Höhe von ca. 45 mm. Der Kauapparat ist weitgehend zerfallen. Um die Corona liegen insgesamt etwa 19 Primärstacheln. Davon sind 6 vollständig. Der Längste ist 146 mm lang.

FPJ 2319 (Taf. VII/3) ist von der Oralseite her freigelegt. Insgesamt sind Reste von etwa 24 Primärstacheln erhalten. Der längste nicht ganz vollständige Primärstachel hat eine Länge von 106 mm. Die jüngsten zum Zeitpunkt des Todes noch im Wachstum begriffenen Primärstacheln sind alle skulpturlos. Besonders gut sichtbar sind bei FPJ 2319 die Primärstacheln unterhalb des Ambitus. Der wahrscheinlich zweitälteste Stachel ist auf der Unterseite noch komplett skulpturlos. Die dritt- und viertältesten Stacheln zeigen bereits gratartige Kanten mit angedeuteter Skulptur. Diese Primärstacheln sind distal abgenutzt. Erst der fünftälteste Primärstachel zeigt bereits die typische Skulptur und ist distal zugespitzt.

FPJ 2099: Auch dieses Exemplar besass ursprünglich etliche Primärstacheln. Die anhaftenden Gesteinsbrocken mit den Stacheln konnten jedoch im Sprengschutt nicht mehr aufgefunden werden. Einzig 2 Schreitstachel in der Nähe der Oralseite und ein im Wachstum begriffener Primärstachel auf der Aboralseite sind vorhanden. Dieser misst 11 mm, seine Stachelbasis ist schon deutlich entwickelt, zeigt aber noch keinerlei Kerbung. Kragen und Hals sind noch nicht entwickelt, der Schaft ist glatt. Umso besser sind die Sekundärstacheln sichtbar (Taf. V/6a, 6b; Taf. VI/1).

NMB 11946 (Taf. VI/5): Bei diesem Exemplar aus der Sammlung von Annemarie & Herrmann Zbinden handelt es sich um eine verdrückte Corona mit noch anhaftenden Resten von fünf Primärstacheln und etlichen Sekundärstacheln. Über dem ebenfalls erhaltenen Kauapparat liegen noch die ganzen Peristomialplatten. Leider ist unter anderem dieser Bereich durch die Präparation so verschliffen, dass auf den Peristomialplatten kaum Details erhalten sind.

Diskussion: Die aus der Günsberg-Formation vorliegenden Exemplare von *Paracidaris parandieri* (Agassiz, 1840) gehören wahrscheinlich zu den schönsten, grössten und am besten erhaltenen dieser Art. Es liegen gleich mehrere Exemplare vor, bei denen die Primärstacheln eindeutig dem Gehäuse zugeordnet werden können. Am ähnlichsten ist wohl *Paracidaris eluveitie* Hostettler & Menkveld-Gfeller, 2015 aus der Kieselschwammfazies des Birnenstorf- und Effingen-

Members des Aargauer Juras. Die Unterschiede zu dieser Art wurden in Hostettler & Menkveld-Gfeller (2015) ausführlich diskutiert. Unter anderem tragen die Primärstacheln von *P. eluveitie* teilweise in Richtung Gehäuse umgebogene Primärstachelfortsätze, und ferner vergrössert sich der Abstand zwischen den Fortsätzen in distaler Richtung. Sehr ähnlich ist *Paracidaris cf. smithii*. Diese Art unterscheidet sich von der vorliegenden durch die grössere Anzahl Interambulakralplatten bei vergleichbarem Durchmesser, durch schmalere Interambulakralplatten, am und unterhalb des Ambitus, durch mehr ovale Primärwarzenhöfe und durch runde Milirwärcchen. Die Primärstacheln beider Arten scheinen nahezu identisch zu sein. Ebenfalls sehr ähnlich ist *P. nuenlisti* Jeannot, 1927 aus der Schwammfazies des Baden-Members, Burghorn-Formation. Dieser unterscheidet sich unter anderem durch den noch mehr vorstehenden Ring mit den Ringwärcchen und durch einen längeren Kragen-Halsbereich. Ferner erwähnt Jeannot (1927), dass am Schaft nicht selten eine unbedornte Zone vorkommen soll.

Vorkommen: *P. parandieri* (Agassiz, 1840) ist ein mässig seltenes Faunenelement in der Flachwasser-Fazies des Schweizer Juras. Nebst der Günsberg-Formation kommt die Art im Sornetan- und Liesberg-Member der Günsberg-Formation vor. Ein einzelner Primärstachel stammt aus der St-Ursanne-Formation. Ferner wird sie aus dem Französischen Jura, von wo auch der Holotypus von Agassiz stammt, beschrieben.

***Paracidaris (Anisocidaris) cf. smithii* (Wright, 1857)**

Taf. IX, Fig. 1a-2c, Taf. X, Fig. 1a-e, Taf. XVI,
Fig 10a, b

* 1857. *Cidaris smithii* Wright, S. 50, Taf. 2, Fig. 2, Taf. 5, Fig. 5.

2015. *Anisocidaris smithii* Smith, S. 27, Taf. 13, Fig. 1-6, Taf. 14, Fig. 1-6.

Material: Steinbruch La Charuque: 1 Corona mit Primärstacheln und Pedicellarien (FPJ 27697). 2 Coronen mit unvollständigen Primärstacheln (FPJ 27630, NMBE 5030514). 2 isolierte Coronen (FPJ 2284, 5639).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 5

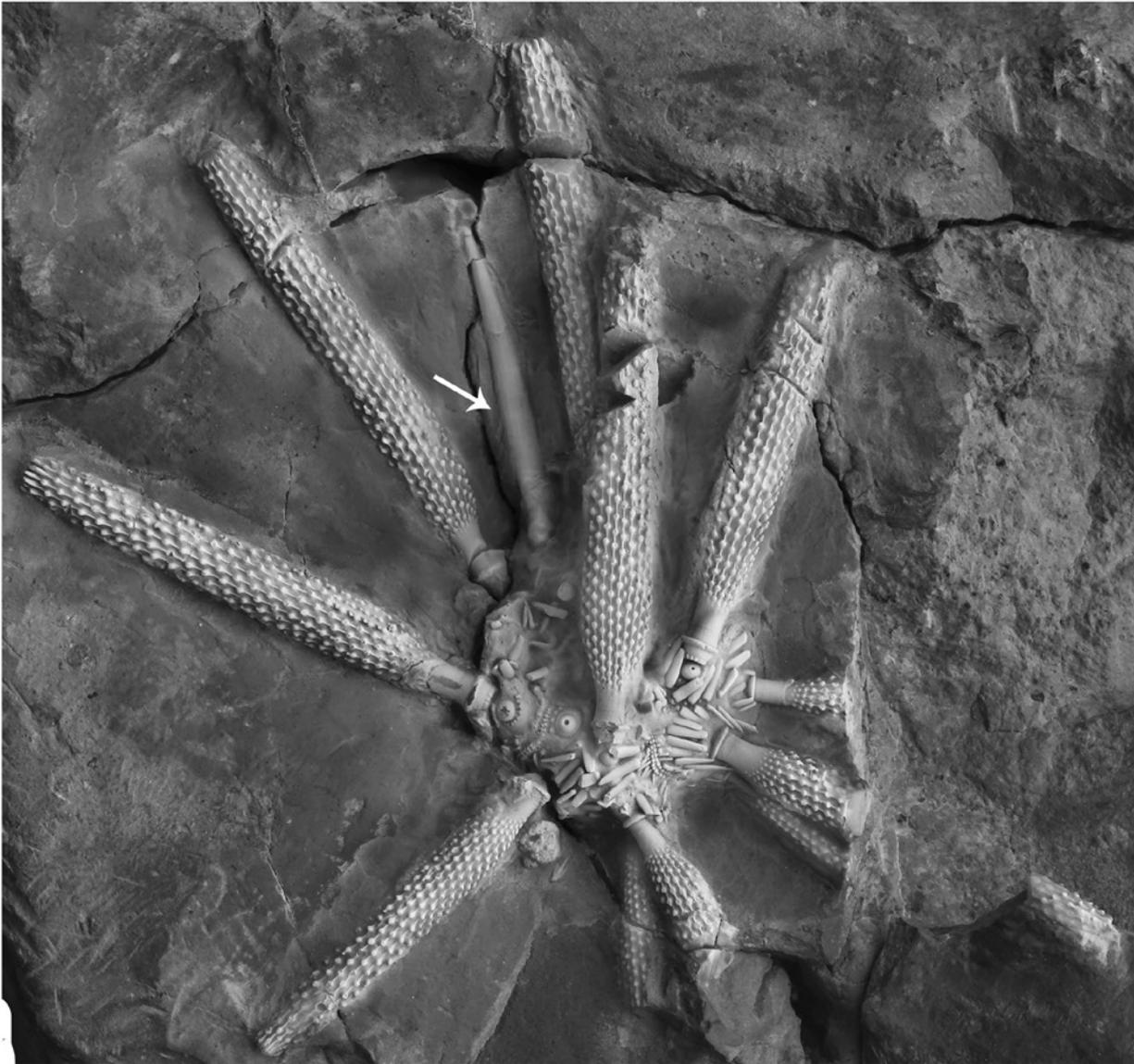
Die *Corona* ist bei FPJ 2284 (Taf. X/1 a-d) mässig hoch bis hoch (bei FPJ 5639, Taf. IX/1a-c) und rund. Der

Tafel III

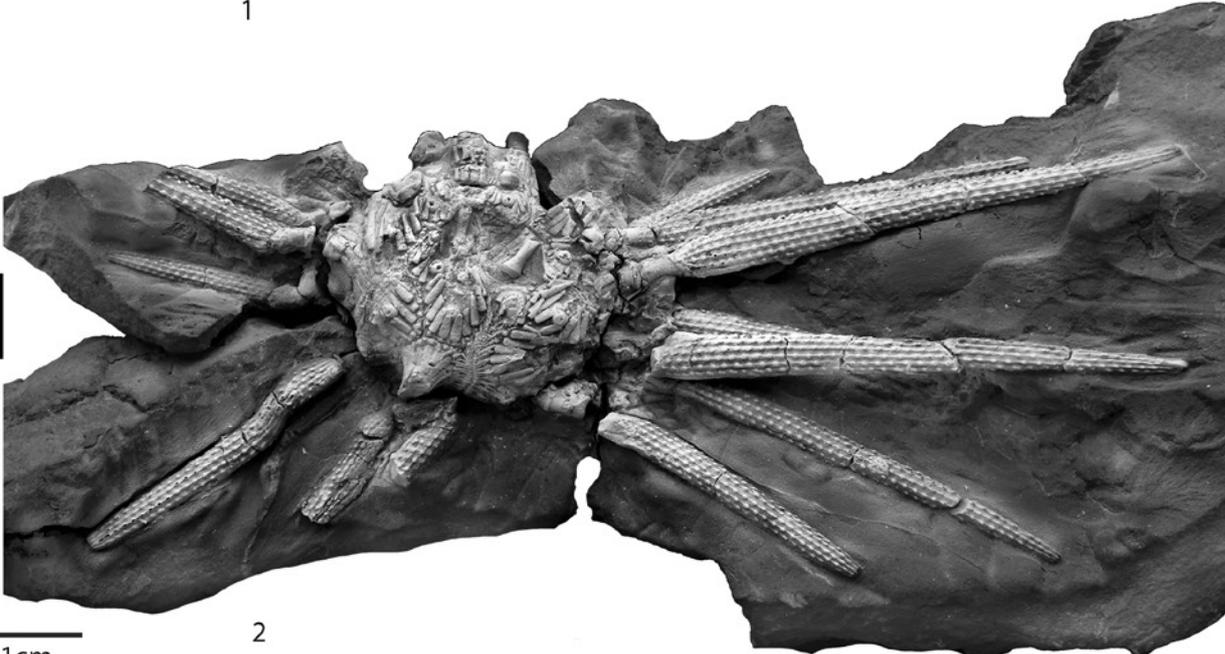
Paracidaris florigemma (Phillips, 1829)

Fig. 1: FPJ 2000; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Juveniles Exemplar mit erhaltenen Stacheln. Die Primärstacheln sind distal gestutzt. Ein Stachel ist in Regeneration (siehe Pfeil).

Fig. 2: FPJ 2991; Günsberg-Formation; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Exemplar mit erhaltenen Stacheln. Die Primärstacheln sind sehr schlank und distal zugespitzt (Morphotyp *acutus*).



1



2

Tabelle 5: Masse der Coronen von *Paracidaris (Anisocidaris) cf. smithii* (Wright, 1857) (in mm)

| Nr. | d | h | dA am Ambitus | dIa am Ambitus | P/Ia | D Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|----------|---------|-----------|------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FPJ 2284 | max. 67 | max. 42 | 6.5 | 33 | 21 | 2 | 10.5 | 8 |
| FPJ 5639 | max. 69 | max. 46.5 | 6 | ca. 29 | 18 | 2.5 | 11 | 8 |

Durchmesser des Periprokts beträgt bei FPJ 2284 etwa 0.31 des Durchmessers der Corona. Der Durchmesser des Peristoms beträgt bei demselben Exemplar etwa 0.38 des Durchmessers der Corona (0.45 bei FPJ 5639).

Der *Apikalschild* ist noch nicht bekannt.

Das *Ambulakralfeld* ist bei FPJ 2284 relativ breit und nur schwach sinuös. Bei diesem Exemplar misst es am Ambitus etwa 0.2 der Breite des Interambulakralfelds. Es stehen bei FPJ 2284 etwa 14 Ambulakralplatten im Kontakt mit einer Interambulakralplatte (16 bei FPJ 5639, Taf. IX/1a-d). Die Porenzonen sind etwas eingesenkt. Die Poren eines Porenpaars sind bei FPJ 2284 und FPJ 5639 durch einen recht breiten Grat getrennt. Die äussere Pore ist oft etwas oval. Die Zwischenporenzone wird beidseitig durch eine Reihe Wäzchen begrenzt. Bei FPJ 2284 ist jedes dritte, seltener jedes zweite Wäzchen etwas vergrössert (Taf. X/1e). Bei (FPJ 5639, Taf. IX/1e) meistens jedes zweite. Zwischen den beiden Reihen finden sich bei (FPJ 5639, Taf. IX/1e) nur wenige kleine Granula, bei FPJ 2284 (Taf. X/1e) sind zwei zusätzliche Reihen feiner Wäzchen vorhanden. Dazwischen gibt es kleine Granula.

Das *Interambulakralfeld* besteht bei FPJ 2284 (Taf. X/1a-e) aus bis zu 21 Interambulakralplatten, bei einem d von 67 mm (18 bei FPJ 5639, d ca. 57 mm) Die jüngsten Interambulakralplatten sind etwa gleich gross. Alle Interambulakralplatten sind breiter als hoch. Die Breite des Primärwarzenhofs misst bei FPJ 2484 am Ambitus etwa 0.58 der Breite der Interambulakralplatte (0.67 bei FPJ 5639). Die Höhe des Primärwarzenhofs am Ambitus beträgt bei FPJ 2284 etwa 0.76 der Breite desselben (0.72 bei FPJ 5639). Die Warzenhöfe sind bei beiden Exemplaren in der Nähe des Periprokts durch zwei

Reihen Ringwäzchen getrennt, oberhalb des Ambitus nur noch durch eine. Unterhalb des Ambitus werden die Primärwarzenhöfe noch durch eine feine Kante getrennt und sind in Richtung Peristom zunehmend konfluent. Die radialen Muskelansatzstellen sind bei FPJ 2284 in Richtung Ambulakralfeld kräftiger ausgeprägt (Taf. X/1f). Die Kegel nehmen nicht die ganze Breite des Primärwarzenhofs ein. Alle Plattformen, mit Ausnahme der jüngsten, sind deutlich gekerbt. Am Ambitus können bei FPJ 2284 13 Kerben gezählt werden. Die Primärwarzenköpfe sind eher klein und deutlich durchbohrt. Die Kegel der Ringwäzchen werden durch den Primärwarzenhof kaum angeschnitten; sie tragen einen sehr kleinen Kopf. Die Ringwäzchen werden oft durch feine Granula getrennt. Die Miliärzone scheint in ihrer Breite recht variabel zu sein: Das Verhältnis Breite der Miliärzone zur Breite des Interambulakralfelds beträgt bei FPJ 2284 0.36 und bei FPJ 5639 0.29. Die Miliärwäzchen sind rund und ihrerseits von kleinen Granula umgeben. An der adradialen Suture befindet sich ebenfalls ein mehr oder weniger breites Band mit Sekundärwäzchen, die gleich wie die Miliärwäzchen ausgebildet sind.

Bei NMBE 5030514 (Taf. IX/2 c) sind Reste von etwa 6 *Primärstacheln* erhalten. Diese stammen alle von unterhalb des Ambitus. Die Basis ist gekerbt. Der Ring ist gut entwickelt. Der Kragen misst beim am weitesten in Richtung Periprokt liegenden Primärstachel ca. 2 mm in der Länge. Der Schaft von allen erhaltenen Primärstachelresten ist auf der Unterseite vollständig glatt.

Die *Sekundärstacheln* der Ringwäzchen sind abgeflacht.

Tafel IV

Paracidaris florigemma (Phillips, 1829)

Fig. 1a, b: FPJ 2960; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite mit erhaltenen Primärstacheln; b = Aboralseite mit erhaltenen Primärstacheln.

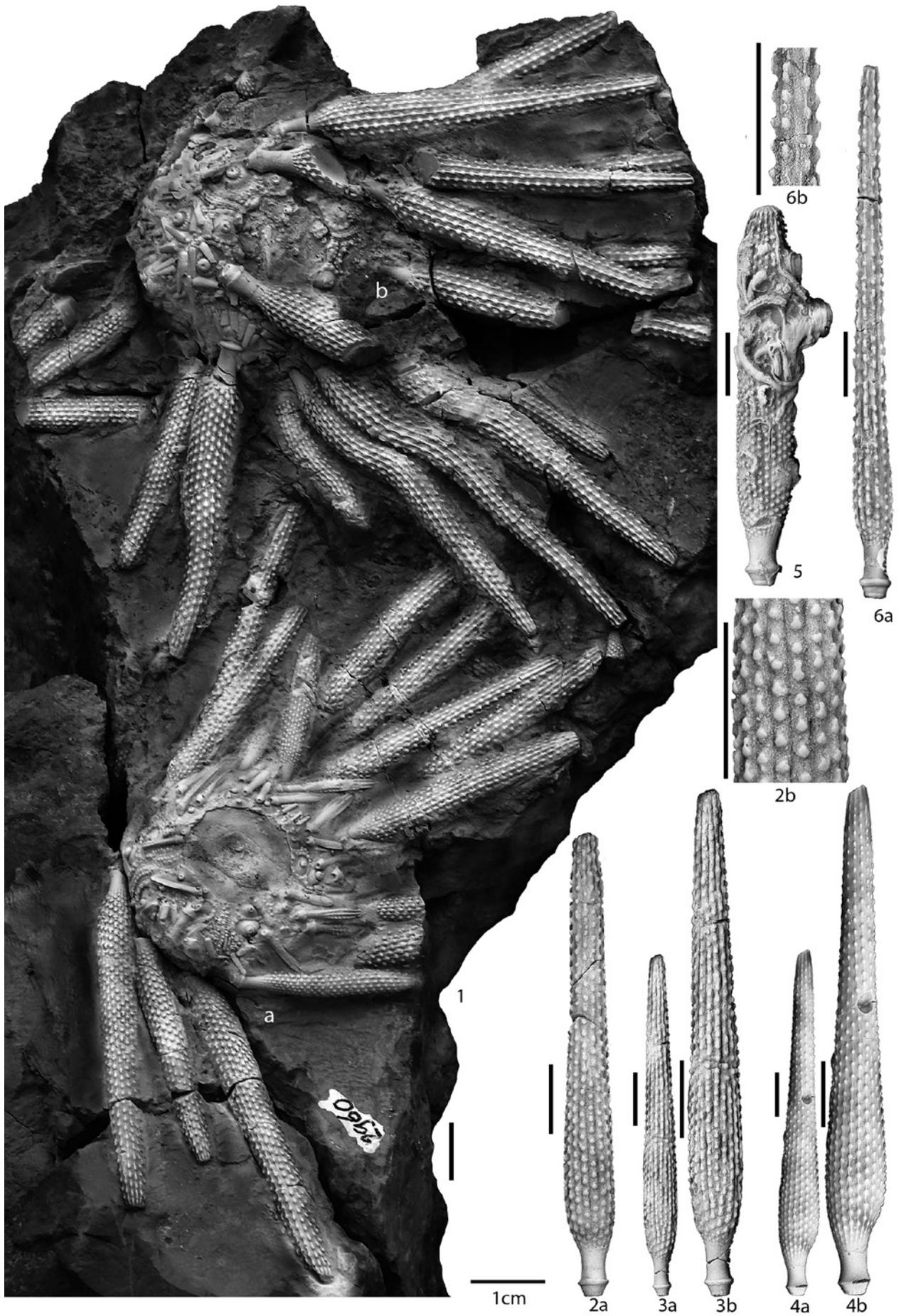
Fig. 2a, b: FPJ 21727; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Primärstachel, schlanker Typ in Seitenansicht; b = vergrösserter Ausschnitt; sichtbar sind die teilweise erhaltenen Stachelfortsätze.

Fig. 3a, b: FPJ 2992; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Primärstachel, schlanker Typ; b = derselbe vergrössert.

Fig. 4a, b: FPJ 2972; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Primärstachel, schlanker Typ distal etwas abgenutzt und angebohrt; b = derselbe vergrössert.

Fig. 5: FPJ 2985; Günsberg-Formation; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Primärstachel mit Serpulidenbewuchs.

Fig. 6a, b: FPJ 2966; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-Reuchenette. a = Primärstachel in Seitenansicht; extrem schlanke, distal etwas gestutzte Form; b = vergrösserter Ausschnitt aus dem distalen Bereich des Stachels.



Die breiteste Stelle liegt etwas oberhalb der Basis. Die Sekundärstacheln der Zwischenporenzone sind im Querschnitt rund und sehr schlank. Bei FPJ 27630 (nicht abgebildet) sind insgesamt Reste von 6 Primärstacheln sichtbar. Diese stammen mehrheitlich von der Aboralseite. Die unvollständige, etwas verdrückte Corona misst maximal 41 mm im Durchmesser. Das längste Primärstachelfragment misst 17 mm in der Länge bei einem Durchmesser von 2.5 mm. Die Skulptur besteht bei diesem und zwei weiteren kürzeren Fragmenten aus auf schmalem Leisten sitzenden feinen proversen Dornen. Bei zwei weiteren Stachelfragmenten ist die Basis erhalten. Sie zeigt eine deutliche Kerbung. Kragen und Hals weisen eine Länge von etwa 2.5 mm auf. Bei einem der beiden Fragmente setzt die Skulptur des Schafts auf einer Länge von etwa 7.5 mm ein. Sie besteht auf einer Seite aus in Reihen angeordneten feinen Pusteln. Die andere Seite ist glatt. Dieselbe Verteilung der Skulptur zeigt ein weiteres Stachelfragment.

Die Corona eines weiteren Exemplars (FPJ 27697, Taf. XVI/10a, b) misst 36.5 mm im Durchmesser und ist ebenfalls mit Primärstacheln in situ erhalten. Ferner sind zahlreiche Sekundärstacheln sichtbar. Zudem sind etwa 6 Pedicellarien erhalten (Taf. XVI/10a, Pfeile). Bei diesem Exemplar misst das längste Primärstachelfragment ca. 29 mm bei einem Durchmesser von ca. 3.1 mm. Die Skulptur besteht auch bei diesem Exemplar aus auf schmalen Graten sitzenden spitzen Dornen von ca. 1 mm Länge. Die Abstände zwischen den Dornen betragen etwa 1.5 mm und scheinen soweit sichtbar gleich bleibend.

Diskussion: Die vorliegenden Exemplare gleichen denjenigen von *Paracidaris smithii* (Wright, 1857), insbesondere FPJ 2284 (Taf. X/1a-e). Sie haben aber bei vergleichbarem Durchmesser eine grössere Anzahl Interambulakralplatten und dadurch mehr ovale Primärwarzenhöfe. Ferner sind diese unterhalb des Ambitus rascher konfluent. Zudem sind die Ambulakralfelder bei *P. cf. smithii* schmaler. Die vorliegende Form gehört zweifellos in die Gruppe

von *P. smithii* (Wright, 1857). Sehr ähnlich ist auch *Paracidaris poucheti* (Desor, 1858): seine Corona gleicht mehr den Formen wie FPJ 5639 (Taf. IX/1a-e) mit etwas schmalere Zwischenporenzone. Vadet bemerkte im Echinoblog vom 7.6.2007, dass es sich bei *P. poucheti* und *P. smithii* wegen Unterschieden bei den Primärstacheln um unterschiedliche Arten handle. Leider führte er nicht aus, worin diese Unterschiede genau bestehen. Wahrscheinlich handelt es sich bei den oben diskutierten Formen um Morphen ein und derselben, etwas variablen Art. In diesem Fall hätte *P. smithii* (Wright, 1857) Priorität.

Von *P. parandieri* unterscheidet sich die vorliegende Art unter anderem durch die grössere Zahl an Interambulakralplatten und durch die immer runden Miliärwärtchen. Die Primärstacheln beider Arten lassen sich kaum unterscheiden.

Vorkommen: *P. (A.) cf. smithii* ist ein seltenes Faunenelement der Günsberg-Formation des Schweizer Juras. Ferner kommt die Art in England (Wright, 1857; Smith, 2015) vor. Falls es sich um dieselbe Art handelt, auch im Kimmeridgien von La Rochelle, F (Desor, 1858; Vadet, 1988).

Familie Diplocidaridae Gregory, 1900

Gattung *Diplocidaris* Desor, 1855

Bemerkung: Das Auftreten von zwei unterschiedlichen Sekundärwärtchentypen ist für die Gattung charakteristisch. Dadurch lassen sich oft auch kleine Gehäusefragmente ohne anhaftendes Ambulakralfeld eindeutig der Gattung zuordnen.

***Diplocidaris gigantea* (Agassiz, 1840)**

Taf. XI, Fig. 1a-2, Taf. XII, Fig. 1a-3

- * 1840. *Cidaris gigantea* Agassiz, S. 66, Taf. 21, Fig. 22.
- 1840. *Cidaris pustulifera* Agassiz, S. 75, Taf. 21, Fig. 7.
- 1840. *Cidaris cladifera* Agassiz, S. 75, Taf. 21, Fig. 8.

Tafel V

Paracidaris florigemma (Phillips, 1829)

Fig. 1a, b: FPJ 2286; Günsberg-Formation, Stomechinus-Schicht; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite mit teilweise missgebildeten Ambulakralfeldern; b = Seitenansicht mit im oberen Teil missgebildetem Ambulakralfeld.

Fig. 2: FPJ 2292; Günsberg-Formation; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte; Aboralseite mit teilweise sichtbarem Kauapparat.

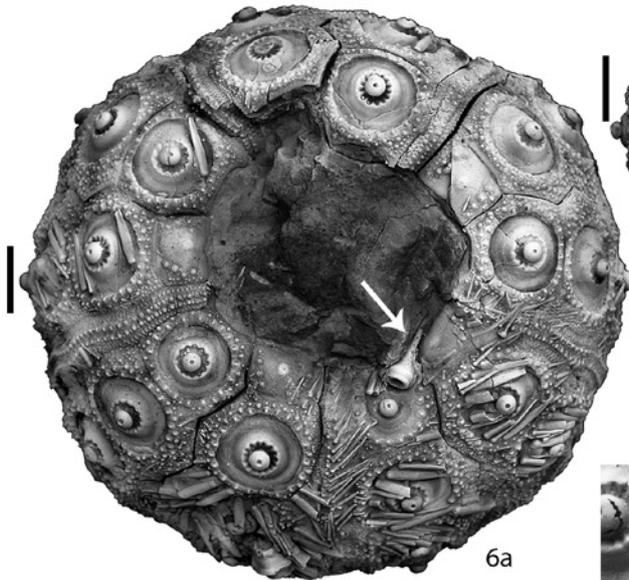
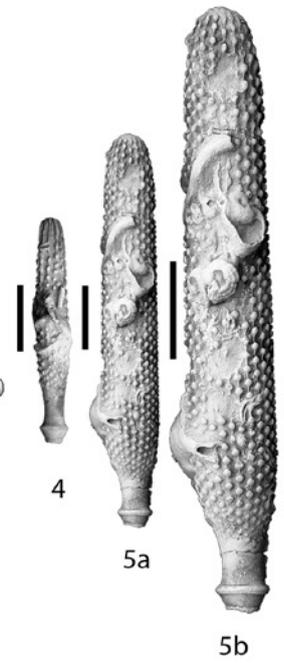
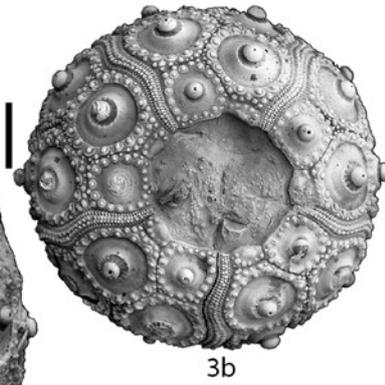
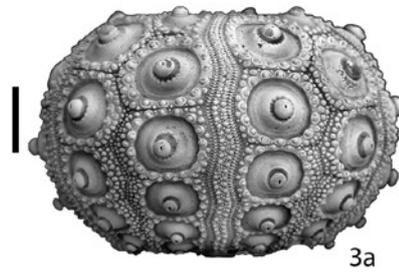
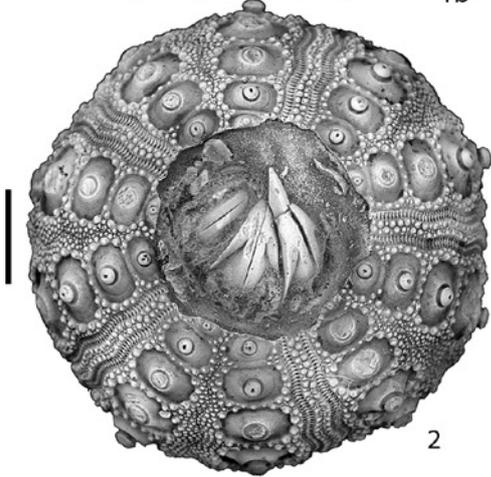
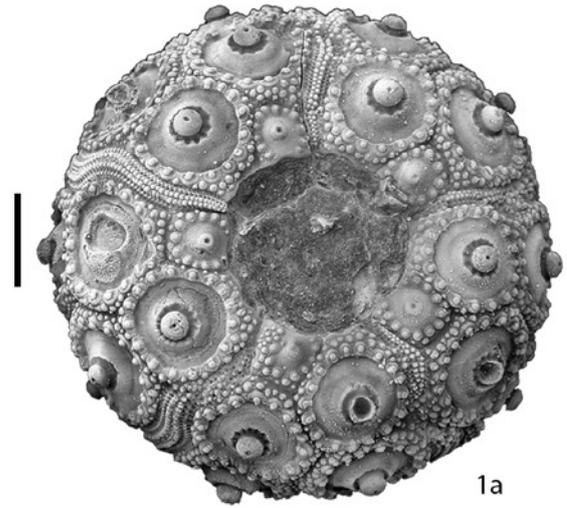
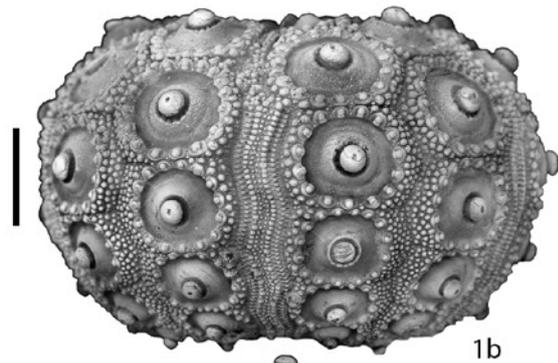
Fig. 3a-c: FPJ 2285; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. a = Seitenansicht; b = Aboralseite; c = Oralseite.

Fig. 4: FPJ 2988; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Stachel von der Oralseite mit Serpulidenbewuchs.

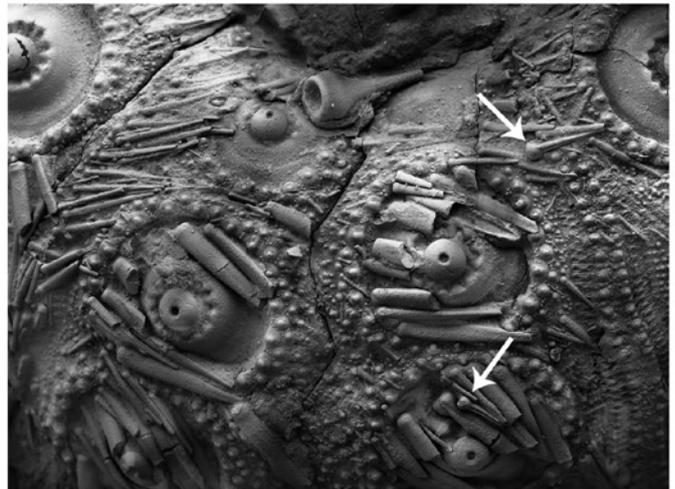
Fig. 5a, b: FPJ 2984; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. a = Primärstachel mit Auster und Serpulidenbewuchs; b = derselbe Stachel, vergrössert.

Paracidaris (Anisocidaris) parandieri (Agassiz, 1840)

Fig. 6a, b: FPJ 2099; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite eines Exemplars mit anhaftenden Sekundärstacheln; b = vergrösserter Ausschnitt; gut sichtbar sind ein im Wachstum begriffener Primärstachel mit kurzem distal zugespitztem Schaft, Sekundärstacheln und zwei Pedicellarien (Pfeile).



6b



1cm

1869. *Diplocidaris gigantea* Desor & Loriol, S. 83, Taf. 12, Fig. 12-14, Taf. 13, Fig. 9.
- v 1975. *Diplocidaris gigantea* Hess, S. 89, Taf. 34, Fig. 6, Taf. 39, Fig. 1.
- v 1985. *Diplocidaris gigantea* Hess, S. 99, Fig. 4, 5.
- v 2006. *Diplocidaris gigantea* Hostettler, S. 44, Taf. 15, Fig. 3a, 3b, Taf. 16, Fig. 1a-3.
- v 2017. *Diplocidaris gigantea* Hostettler, Bernasconi, Erzberger, Schmidlin & Menkveld-Gfeller, S. 416, Taf. IV, Fig. 1-5, Taf. V, Fig. 3a-c.
- v 2018. *Diplocidaris gigantea* Bischof, Hostettler & Menkveld-Gfeller, S. 14, Taf. 4, Fig. 1a-d, 2a.

Material: Steinbruch im Chalch: ein vollständiger (FPJ 2978) und 2 unvollständige Primärstacheln (FPJ 23619, 23620). Steinbruch La Charuque: zwei Coronen [FPJ 2009, NMB 11944 (Coll. A. & H. Zbinden)], eine unvollständige Corona mit umliegenden Primärstacheln (FPJ 20705 a, b), drei vollständige und zwei unvollständige Primärstacheln auf Matrix (FPJ 2004 a-d). Brochete: Vier unvollständige Primärstacheln (NMBE 5014480, 5014186, 5030534, 5030535).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 6, 7

Die *Corona* ist rund, mittel hoch und kann sehr gross werden (Masse der Coronen s. Tab. 6). Der Apikalschild ist verhältnismässig klein, er misst bei FPJ 2009 (Taf. XII/1a) nur gerade 0.35 des geschätzten Durchmessers der Corona (0.3 bei NMB 11944, Taf. XI/1a). Die Genitalplatten sind länger als breit und recht klein. Der Madreporit ist bei NMB 11944 mit Abstand am grössten und ist fast doppelt so lang wie die übrigen Genitalplatten (Taf. XI/1c). Die Genitalporen sind gross. Bei NMB 11944 sind sie von sehr kleinen Granula umringt. Die Genitalplatten sind von kräftigen, unterschiedlich grossen Wärzchen besetzt. Die Ocellarplatten sind dreieckig und erreichen die Afteröffnung nicht. Sie sind ihrerseits von unterschiedlich grossen kräftigen Wärzchen bedeckt. Zwischen den Wärzchen kommen auch kleine Wärzchen vom Typus mit den sehr kleinen, eingesenkten Warzenköpfchen vor (NMB 11944, Taf. XI/1c). Poren sind auf den Ocellarplatten keine sichtbar.

Das *Ambulakralfeld* ist schmal und etwas sinuös. Die Porenpaare sind in zwei gegeneinander etwas versetzten Reihen angeordnet. Die Poren eines Paares sind klein und durch einen schmalen Steg getrennt. Dieser trägt bei FPJ 2009 (Taf. XII/1b) ein kleines Granulum. Die Zwischenporenzone wird durch zwei Reihen kräftiger, gleich grosser Wärzchen begrenzt. Diese liegen auf derjenigen Ambulakralplatte, bei welcher das Porenpaar weiter von der Zwischenporenzone entfernt ist (NMB 11944, Taf. XI/1d; FPJ 2009, Taf. XII/1b). Nur jede 2. Ambulakralplatte trägt also ein solches Wärzchen. Um die randlichen Wärzchen sind sehr kleine Granula locker angeordnet.

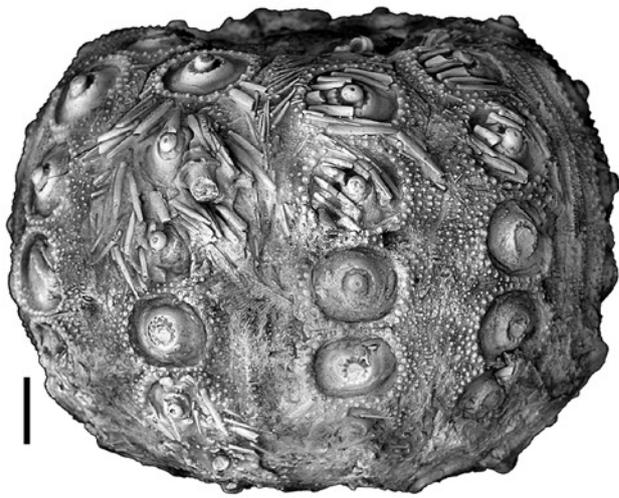
Das *Interambulakralfeld* besteht bei FPJ 2009 aus bis zu 12 Interambulakralplatten (13 bei NMB 11944). Die jüngsten sind ungleich gross. Die Platten oberhalb des Ambitus sind meistens deutlich höher als breit (h/d einer solchen Interambulakralplatte bei FPJ 2009 ist ca. 1.8). In Richtung Peristom werden die Platten zunehmend breiter als hoch. Am Kontakt von zwei Interambulakralplatten scheint die weiter oben liegende wegen der etwas grösseren Ringwärzchen immer etwas vorzustehen. Bei FPJ 2009 tragen die dem Apikalschild am nächsten liegenden Interambulakralplatten keine oder aber nur unvollständig entwickelte Primärwarzen. Die Anlage zu den Primärwarzen ist bei den jüngsten Interambulakralplatten im unteren Teil derselben entwickelt. Die Breite des Primärwarzenhofs am Ambitus beträgt bei FPJ 2009 etwa 0.6 der Breite der entsprechenden Interambulakralplatte (0.52 bei NMB 11944). Die ersten beiden voll entwickelten Primärwarzenhöfe sind bei FPJ 2009 fast kreisrund. Darunter werden sie zunehmend oval (FPJ 2009, Taf. XII/1a-d). Die beiden dem Peristom am nächsten liegenden aufeinanderfolgenden Primärwarzenhöfe sind bei FPJ 2009 (Taf. XII/1d) konfluent.

Die *Kegel* nehmen fast den ganzen Primärwarzenhof ein. Die Plattformen sind mit Ausnahme der nicht voll entwickelten und der ältesten gekerbt. Bei FPJ 2009 konnten auf einer Plattform am Ambitus 14 Kerben gezählt werden (18 bei FPJ 20705a). Die Primärwarzenköpfe

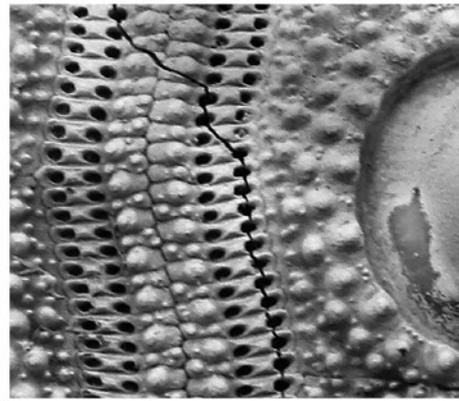
Tafel VI

Paracidaris (Anisocidaris) parandieri (Agassiz, 1840)

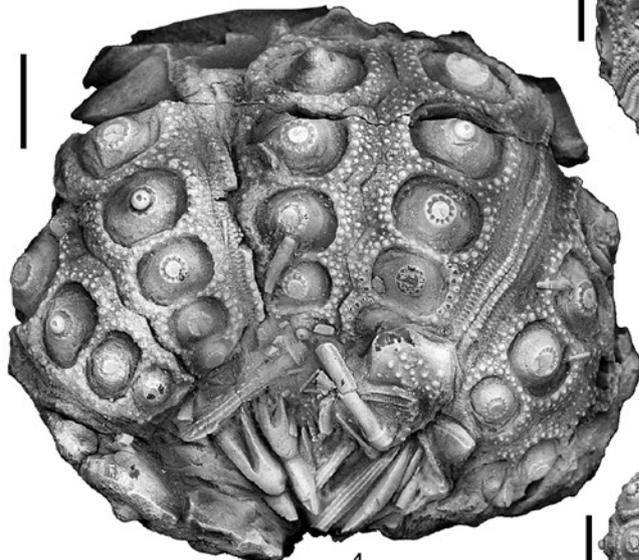
- Fig. 1: FPJ 2099 Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Seitenansicht.
- Fig. 2a, b: FPJ 2103; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite eines kleineren Exemplars; b = Oralseite desselben Exemplars mit teilweise erhaltenen Sekundärstacheln.
- Fig. 3a-d: FPJ 2100; Günsberg-Formation, Stomechinus-Schicht; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte; a = Aboralseite eines kleinen Exemplars; b = Aboralseite vergrössert; c = Seitenansicht; d = Aboralseite.
- Fig. 4: FPJ 2277; Günsberg-Formation, Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Aboralseite mit Kauapparat, anhaftenden Stacheln und einer Genitalplatte.
- Fig. 5: NMB M11946; Günsberg-Formation, Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Aboralseite mit gut sichtbaren Zähnen und erhaltenen Peristomialplatten.
- Fig. 6: NMBE 5014163; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Vergrösserter Ausschnitt des Ambulakralfelds des Exemplars auf Taf. VIII, Fig. 2.



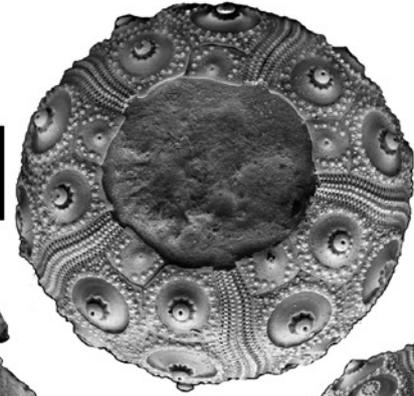
1



6



4



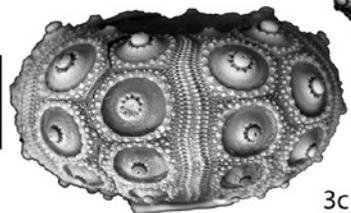
2a



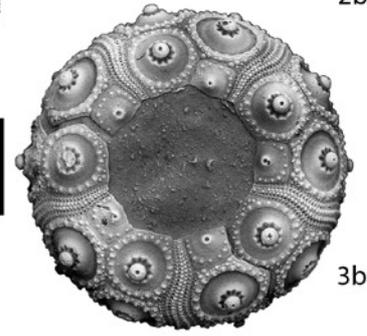
2b



3a



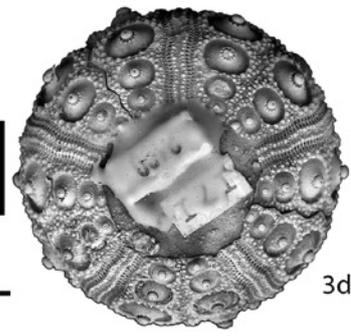
3c



3b



5



3d

1cm

Tabelle 6: Masse der Coronen von *Diplocidaris gigantea* (Agassiz, 1840) (in mm)

| Nr. | D | H | dA am Ambitus | dIa am Ambitus | P/Ia | D Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|-----------|---------|---------|------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FPJ 2009 | max. 67 | max. 33 | 6.5 | 28 | 12 | 4 | 10 | 9.5 |
| NMB 11944 | 97 | 61 | 8 | 46 | 13 | 5 | 15.3 | 13.5 |

Tabelle 7: Masse der Primärstacheln von *Diplocidaris gigantea* (Agassiz, 1840) (in mm)

| Nr. | l max. | b max. | l max. Hals | d max. K | l max. K | d Ring | d Basis | Anz. Stachelreihen |
|-----------|--------|--------|----------------|----------|----------|--------|---------|-----------------------|
| FPJ 2978 | 88 | 9 | 5 | - | - | 8.5 | 6 | - |
| FPJ 2004a | 66 | 8 | 3.5 | - | - | 7.5 | 4 | - |
| FPJ 2004b | 79.5 | 8 | 5 | - | - | 8 | 5.5 | - |

sind mit bis zu 4 mm Durchmesser sehr gross (5 bei NMB 11944 und FPJ 20705a). Die Ringwärtchen sind kräftig entwickelt und etwas grösser als die Miliärwärtchen. Sie sind kaum durch den Primärwarzenhof angeschnitten. Die Ringwärtchen sind teilweise durch eine feine Kante oder eine feine Reihe kleiner Granula voneinander getrennt. Die Miliärzone ist eher schmal. Sie misst ungefähr 0.32 der Breite des Interambulakralfelds. Es existieren zwei Typen von *Miliärwärtchen*: Der erste Typ umfasst kräftige, mässig dicht stehende, pustelartige Wärtchen, die den Ringwärtchen gleichen. Typ 2 umfasst wesentlich kleinere Wärtchen, die oben eingesenkt sind. Im Zentrum der Vertiefung befindet sich ein sehr kleines Warzenköpfchen (NMB 11944, Taf. XI/1d). Dazwischen kommen noch feine Granula vor. Typ 2 kommt bei FPJ 2009 nur oberhalb des Ambitus vor. Am und oberhalb des Ambitus ist auf jeder Interambulakralplatte in adapikaler Richtung ein mehr oder weniger grosser Bereich mit Sekundärwärtchen entwickelt. An der adambulakralen Suture ist zusätzlich ein schmales Band mit Sekundärwärtchen vorhanden.

Die *Primärstacheln* sind von mittlerer Länge und kräftig. Die Basis misst bei FPJ 2978 (Taf. XII/2a, b) etwa 6 mm im Durchmesser (Masse der Primärstacheln s. Tab. 7). Sie ist kräftig gekerbt und weist bei FPJ 2978 14 Kerben auf. Der Ring ist mässig schmal und fein längs gestreift. Ein eigentlicher Kragen ist nicht vorhanden. Der Hals ist recht lang, etwas gebogen und glatt. Die undeutliche

Grenze zum Schaft verläuft leicht schräg. Der Schaft verdickt sich bei FPJ 2978 (Taf. XII/2a, b) bis etwa 15 mm oberhalb der Stachelbasis. Danach verjüngt er sich langsam in distaler Richtung. Der Querschnitt ist zunächst rund, wird aber in distaler Richtung zunehmend dreieckig. Die Skulptur besteht aus sehr groben Pusteln. Diese sind unregelmässig angeordnet. Erst weiter distal bilden sie bei FPJ 2004 a-d (Taf. XI/2) mehr oder weniger gerade Reihen. Gegen das distale Ende verschmelzen die Pusteln bei diesen Exemplaren allmählich zu sägeartigen Kanten. Zwischen den groben Pusteln sitzen manchmal wesentlich kleinere. Bei FPJ 20705 b (Taf. XII/3) ist an der Basis des Schafts des längsten Primärstachels eine gallenartige Verdickung ausgebildet. Im Gegensatz zu dem von Agassiz (1840) auf Taf. 21/8 abgebildeten und als *Cidaris cladifera* bezeichneten Primärstachelfragment ist diese gallenartige Verdickung beim vorliegenden Exemplar mit Pusteln besetzt.

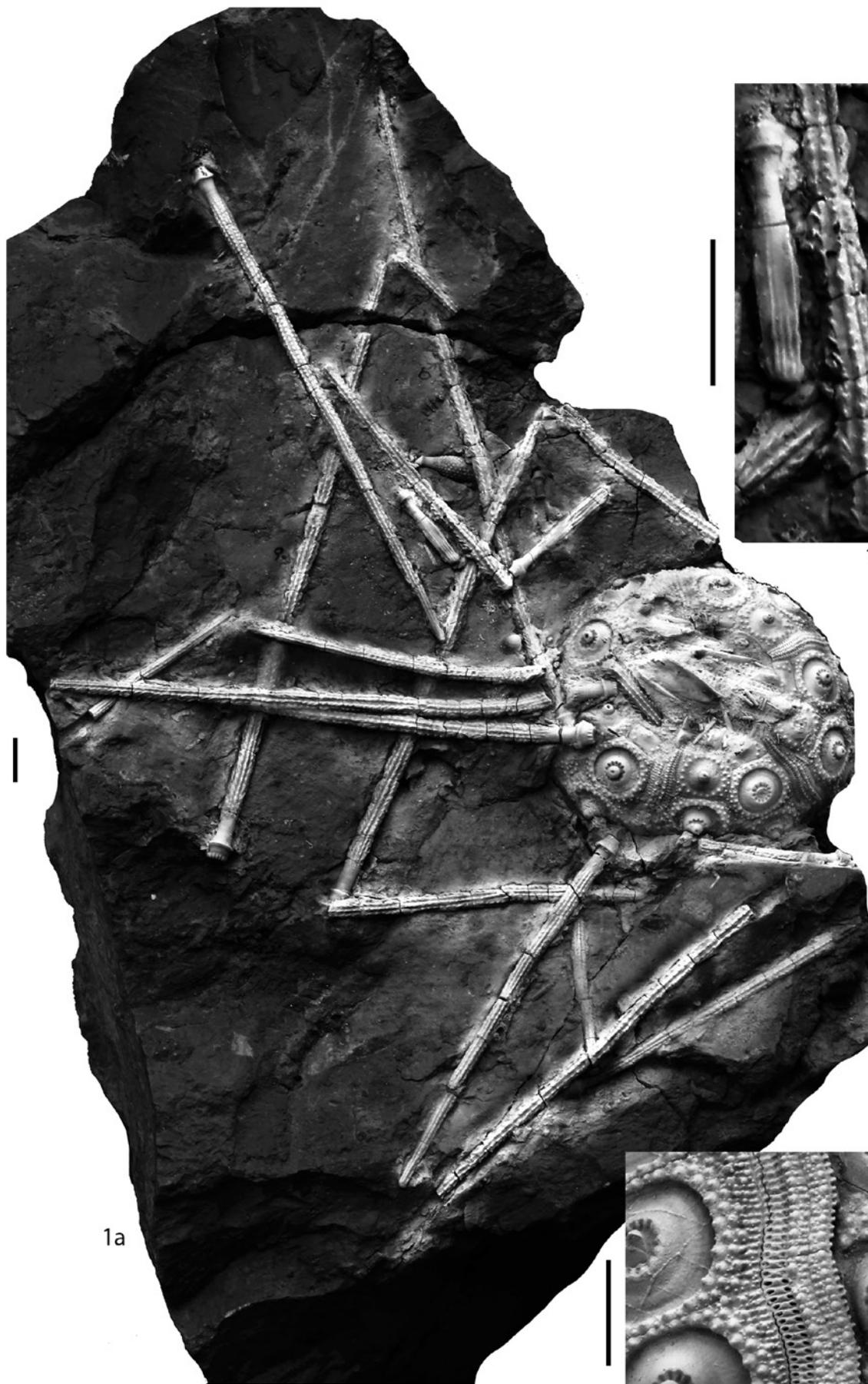
Beschreibung einzelner Exemplare: FPJ 20705 (Taf. XII/3): Bei diesem Exemplar handelt es sich um ein etwa hälftiges, stark zerdrücktes Gehäuse eines recht grossen Exemplars mit sechs zum Teil unvollständigen, dicht am Gehäuseerest liegenden Primärstacheln. Der längste erhaltene unvollständige Primärstachel (FPJ 20705b) misst knapp 80 mm. Der zweitlängste vollständige (FPJ 20705a) misst noch 60 mm und der drittlängste, ebenfalls vollständige (auf der Abbildung nicht sichtbare) noch etwa 42 mm. Die Ornamentation der beiden kürzeren

Tafel VII

Paracidaris (Anisocidaris) parandieri (Agassiz, 1840)

Fig. 1a, b: FPJ 2101; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte; a = Aboralseite mit teilweise anhaftenden Primärstacheln und zerfallenem Kauapparat; b = vergrößerter Ausschnitt einiger Primärstacheln mit teilweise erhaltenen Dornen.

Fig. 2: FPJ 2281; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Vergrößerter Ausschnitt des Ambulakralfelds des Exemplars von Taf. VIII; Fig. 1.

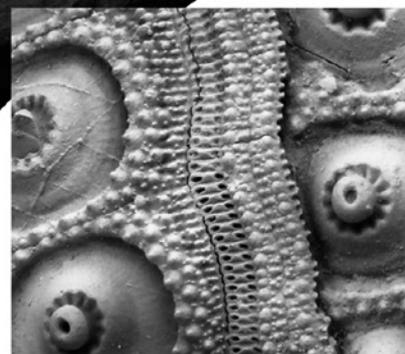


1a

1cm



1b



2

Primärstacheln ist identisch mit derjenigen des grössten Primärstacheln der Art. Erst ein noch kleinerer unvollständiger Primärstachel zeigt glatte Stellen. Der kleinste, nur unvollständig sichtbare Primärstachel scheint vollständig skulpturlos zu sein.

Diskussion: Das vorliegende Material passt gut zum sehr fragmentarischen Holotypus (Bischof *et al.*, 2018: Taf. 4/2a). Die beim Exemplar 20705 teilweise direkt unter dem unvollständigen, verdrückten Gehäuse liegenden Primärstacheln lassen nebst der sehr grossen Stachelbasis und den sehr grossen Primärwarzen den Schluss zu, dass Primärstacheln und Gehäuse zur selben Art gehören. Der in Agassiz (1840) auf Taf. 21, Fig. 7 als *Cidaris pustulifera* abgebildete Primärstachelrest ist aus denselben Gründen zur Art zu rechnen. Zudem stammt er wie der Holotypus von *D. gigantea* (Agassiz, 1840) aus dem „Terrain à chailles“ der Umgebung von Besançon (französischer Jura). Der unvollständige Primärstachel von „*Cidaris cladifera*“ (Agassiz, 1840) stammt gemäss den Angaben von Agassiz (1840) aus derselben lithostratigraphischen Einheit und aus derselben Fundregion. Somit dürfte er aufgrund der Ähnlichkeit ebenfalls zur oben beschriebenen Art gehören.

Sehr ähnlich ist *Diplocidaris miranda* (Desor in Agassiz & Desor, 1847). Die Corona der beiden Syntypen (aufbewahrt im Musée National d’Histoire Naturelle in Paris unter der Nummer MNHN.F.R.06500) unterscheiden sich bei entsprechender Grösse abgesehen von den etwas feineren Miliärwärtchen kaum von der vorliegenden Art. Die der Art zugerechneten Primärstacheln sind ferner deutlich gröber skulpturiert. *D. miranda* stammt zudem aus dem Kimmeridgien (Hostettler *et al.*, 2017). Bei dem von Zbinden (1986) unter dem Namen *D. miranda* beschriebenen Gehäuse von Péry-La Heutte (Reuchenette) handelt es sich um ein juveniles Exemplar von *Diplocidaris gigantea* (Agassiz, 1840).

Vorkommen: *D. gigantea* ist ein seltenes bis sehr seltenes Faunenelement des Sornetan- und Liesberg-Members der Bärschwil-Formation (Hostettler *et al.*, 2017), des Buix-Members der St-Ursanne-Formation (Bischof *et al.*, 2018). Ferner selten in der Günsberg-Formation (Hess, 1985, diese Arbeit). Französischer Jura. Madagaskar (Smith & Kroh, 2011).

Diplocidaris ex gr. undulata (Agassiz, 1840)

Taf. XI, Fig. 4, Taf. XIII, Fig. 2a-5

v 2006. *Rhabdocidaris reginae?* Hostettler, S. 42, Taf. 15, Fig. 1a-2d.

Material: Steinbruch La Charuque: Primärstacheln (FPJ 2005 a, b, 2980, 2981, 23692).

Brochete: Eine Platte aus dem Interambulakralfeld (NMBE 5030529), 2 Fragmente einer Interambulakralplatte (NMBE 5030530, 5030531), 4 Primärstachelfragmente (NMBE 5030525-5030528).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 8

Corona: Von der Corona sind zur Zeit nur eine Interambulakralplatte und 2 Interambulakralplattenfragmente bekannt. Die Interambulakralplatte (NMBE 5030529, Taf. XII/4) ist 24 mm breit und stammt wahrscheinlich von etwas oberhalb oder am Ambitus. Sie hat ein Verhältnis Höhe zu Breite von 0,7. Der Primärwarzenhof misst 0,54 der Breite der Interambulakralplatte. Er ist gegen die adapikale Sutur deutlich stärker eingetieft als in Richtung der adoralen Sutur. Der Kegel nimmt nicht den ganzen Primärwarzenhof ein. Die Plattform ist deutlich gekerbt, wobei die Kerbung in Richtung adapikaler Sutur deutlich ausgeprägter ist. Es sind ca. 18 Kerben vorhanden. Der Primärwarzenkopf ist gross und deutlich durchbohrt. Die Ringwärtchen werden durch den Primärwarzenhof kaum angeschnitten. Sie sind durch feine Granula voneinander getrennt. Die Miliärzone scheint relativ breit zu sein und ist mit kräftigen, locker sitzenden pustelartigen Wärtchen besetzt. Dazwischen kommt der für viele Diplocidariden typische zweite Sekundärwärtchentyp, mit den sehr kleinen, in die Plattform eingesenkten Warzenköpfen, vor. Zusätzlich sind kleine Granula entwickelt. Die unvollständige Interambulakralplatte (NMBE 5030530, Taf. XIII/5) könnte, da kein Primärwarzenhof angedeutet ist, von einer Position nahe des Apikalschildes stammen. Die pustelartigen Sekundärwärtchen sind bei dieser Interambulakralplatte verhältnismässig locker verteilt. Dazwischen sind zahlreiche Wärtchen vom zweiten Typ verteilt.

Die *Primärstacheln* sind recht lang und distal abgeflacht. Die Basis ist deutlich gekerbt. Bei FPJ 2980 konnten 15 Kerben gezählt werden. (16 bei 2981). Der Ring ist recht kräftig ausgebildet und fein längs gestreift. Bei FPJ 2980

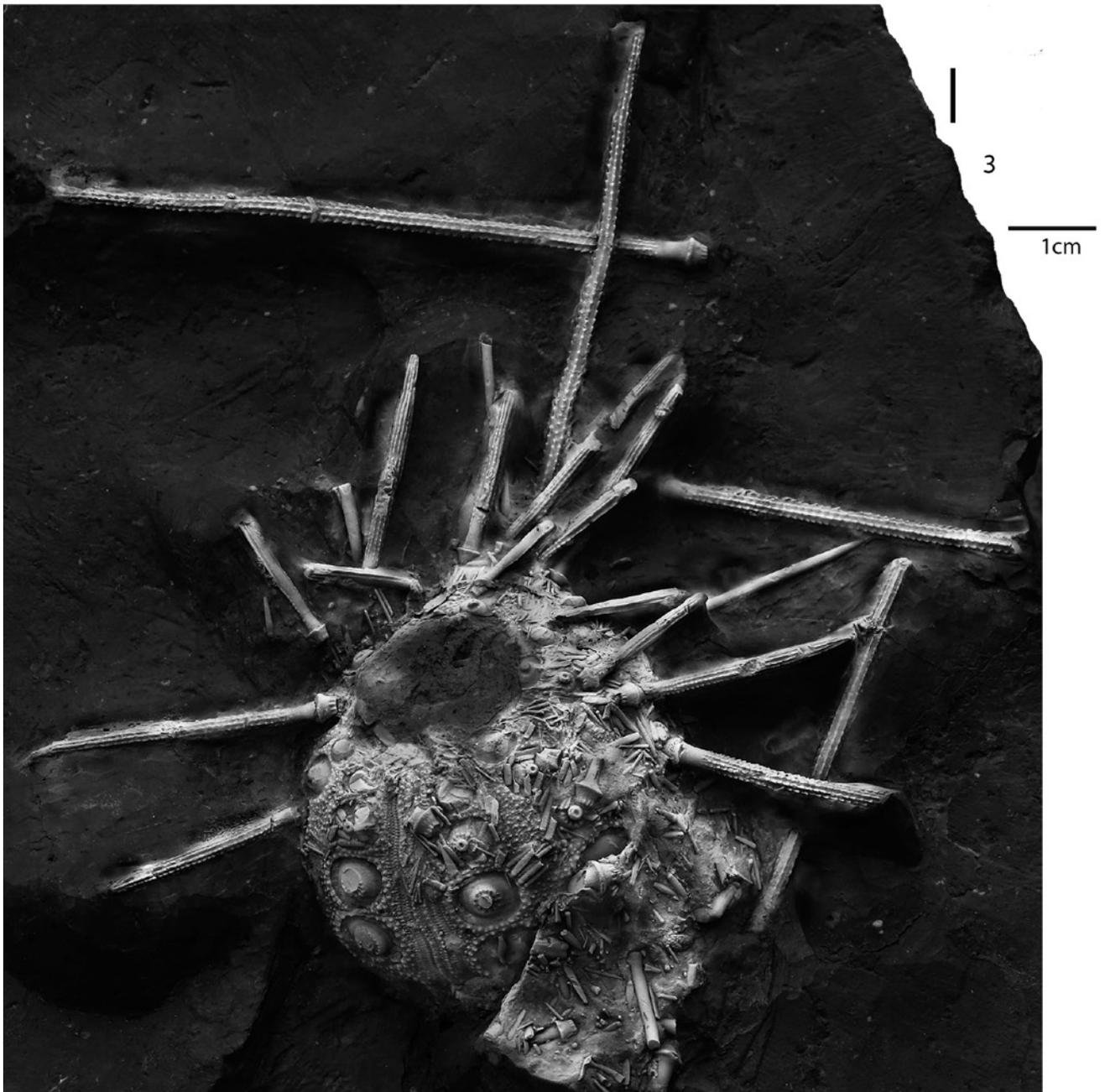
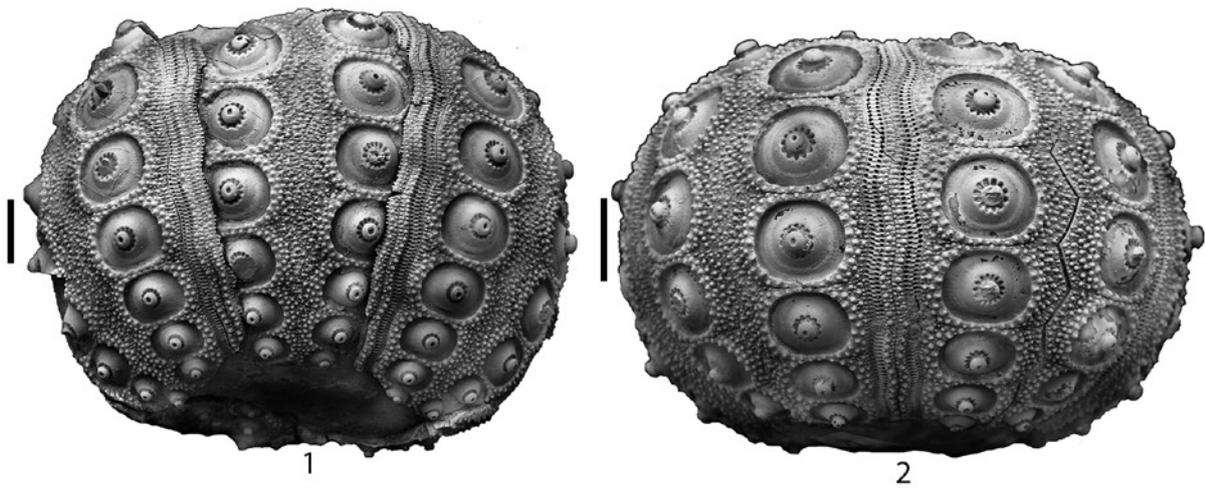
Tafel VIII

Paracidaris (Anisocidaris) parandieri (Agassiz, 1840)

Fig. 1: FPJ 2281; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Seitenansicht.

Fig. 2: NMBE 5014163; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Seitenansicht.

Fig. 3: FPJ 2319; Günsberg-Formation, Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Oralseite mit anhaftenden Stacheln; die jüngsten im Wachstum begriffenen Primärstacheln sind skulpturlos.



ist er zugleich die breiteste Stelle des Stachels (Masse der Primärstacheln siehe Tabelle 8). Sowohl ein eigentlicher Kragen als auch ein Hals sind nicht ausgebildet. Der proximale Teil des Schafts ist deutlich gebogen. Oberhalb des Rings ist der *Primärstachel* im Querschnitt fast rund. Bereits 5 mm weiter in distaler Richtung ist der Querschnitt deutlich oval, bis er schliesslich gegen das distale Ende hin ganz abgeflacht ist. Bei NMBE 5030527 ist die eine Seite im Querschnitt sogar leicht konkav während dem die Gegenseite gerundet ist. Die *Skulptur* setzt bei FPJ 2980 (Taf. XIII/3a-d) auf der gebogenen Seite bereits auf einer Höhe von ca. 3 mm oberhalb des Rings ein, auf der nach oben gebogenen Seite erst auf etwa 15 mm Höhe [auf 3 mm beziehungsweise 16 mm bei FPJ 2981 (Taf. XIII/2a-2d)]

Die Skulptur besteht aus etwas unregelmässig angeordneten kleinen Pusteln, die in der Nähe des Rings teilweise zu Paaren verschmelzen (Taf. XIII/3c). Auf unterschiedlicher Höhe beginnen diese in Reihe zu stehen. Diese Reihen verschmelzen mehr oder weniger distal zu scharfen Graten oder Kanten. Das distale Ende ist etwas spatelförmig.

Diskussion: Hostettler (2006) vermutete, dass diese Primärstacheln zu *Rhabdocidaris reginae* Baumeister, 1999 gehören könnten. Dafür sprachen die distal spatelförmige Form und die Basis, die in Grösse und Form zu den Primärwarzen von *R. reginae* passt. Ferner waren dem Autor damals aus demselben Fundniveau von keiner weiteren Cidaroiden-Art eine Corona oder isolierte Primärstacheln bekannt. Gegen die Zugehörigkeit dieser Primärstacheln zur Gattung *Rhabdocidaris* sprechen jedoch die gebogene Form oberhalb des Rings (Alle den Autoren vorliegenden Primärstacheln der Gattung *Rhabdocidaris* sind an dieser Stelle gerade, im Gegensatz zu den meisten Primärstacheln der Gattung *Diplocidaris*) und die Skulptur ist derjenigen von *Diplocidaris undulata* (Agassiz, 1840) sehr ähnlich. Ferner scheint der den

Primärstacheln fehlende Kragen ein typisches Merkmal der Gattung *Diplocidaris* zu sein. Die seither neu gefundenen, ebenfalls mit demselben Primärstacheltypus vergesellschafteten Gehäusefragmente von der Brochete lassen kaum Zweifel an der Zugehörigkeit des vorliegenden Materials zur Gattung *Diplocidaris* aufkommen. Die Art wird, da zur Zeit nur sehr unvollständig bekannt, in die Gruppe von *Diplocidaris undulata* gestellt und als *Diplocidaris ex gr. undulata* (Agassiz, 1840) bezeichnet, mit welcher sie die grösste Ähnlichkeit hat. Von den Exemplaren aus dem Liesberg-Member, (Stratum typicum von *D. undulata*) unterscheiden sich die Gehäusefragmente durch die dichter angeordneten Sekundärwärzchen. Zudem scheinen die Primärstacheln der vorliegenden Form kräftiger zu sein. Ferner sind distal abgeflachte Primärstachelenden von *D. undulata* nicht bekannt. Von *D. gigantea* unterscheiden sich die Gehäusebruchstücke durch kräftigere Granula zwischen den Sekundärwärzchen. Ob es sich allenfalls um eine eigenständige Art handelt, liesse sich nur feststellen, wenn auch die Corona vollständiger bekannt wäre.

Vorkommen: Nur aus dem mittleren Haupttriffbereich der Günsberg-Formation des Steinbruchs La Charuque, bei Péry-Reuchenette, BE und von der Brochete, SO bekannt.

Gattung *Pseudodiplocidaris* nov. gen.

Typusart: *Diplocidaris bernasconii* Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018.

Die mögliche Zugehörigkeit zur neuen Gattung wäre für *Diplocidaris alternans* Quenstedt, 1857 zu prüfen.

Beschreibung: Die Gattung *Pseudodiplocidaris* unterscheidet sich von der Gattung *Diplocidaris* durch folgende Merkmale:

Im *Ambulakralfeld* trägt die Ambulakralplatte, auf

Tabelle 8: Masse der Primärstacheln von *Diplocidaris ex gr. undulata* (Agassiz, 1840) (in mm)

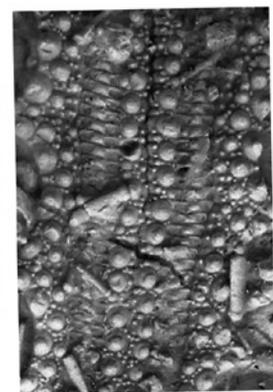
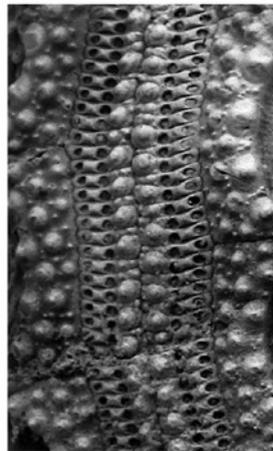
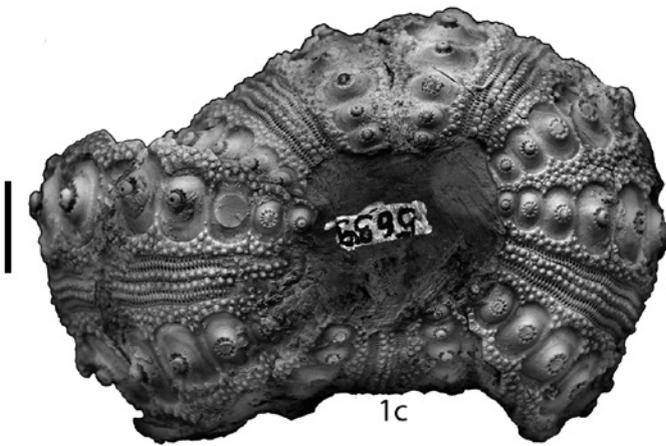
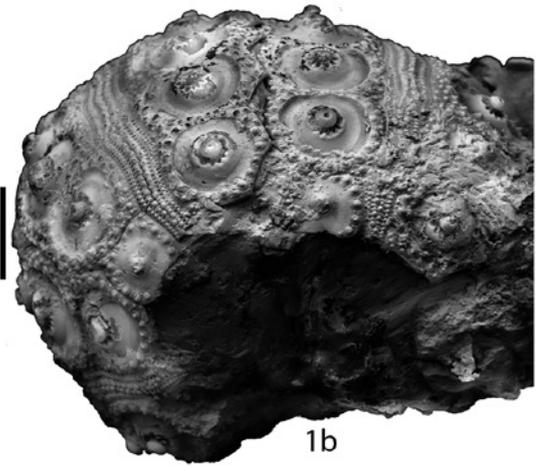
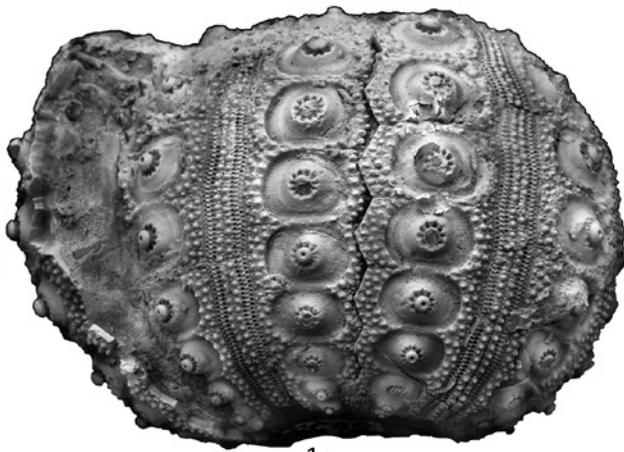
| Nr. | l max. | b max. | l max. Hals | d max. K | l max. K | d Ring | d Basis | Anz. Stachelreihen |
|-----------|--------|--------|-------------|----------|----------|--------|---------|--------------------|
| FPJ 2980 | 102 | 7 | - | - | - | 7 | 4.9 | - |
| FPJ 23692 | 82 | - | - | - | - | - | 5 | - |
| FPJ 2981 | 84 | 7 | - | - | - | 7 | 4.9 | - |

Tafel IX

Paracidaris (Anisocidaris) cf. smithii (Wright, 1857)

Fig. 1a-e: FPJ 5639; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Seitenansicht; b = Aboralseite; c = Oralseite; d = vergrösserter Ausschnitt des Interambulakralfelds; e = vergrösserter Ausschnitt des Ambulakralfelds.

Fig. 2a-c: NMBE 5030514; Günsberg-Formation; Péry-La Heutte; a = Aboralseite; b = vergrösserter Ausschnitt des Ambulakralfelds; c = vergrösserter Ausschnitt mit anhaftenden Stacheln.



1cm

welcher das der Zwischenporenzone näher liegende Porenpaar liegt, das grosse Wärzchen. Das deutlich kleinere Wärzchen liegt auf der Ambulakralplatte, bei der das Porenpaar weiter entfernt von der Zwischenporenzone liegt.

In der Zwischenporenzone kommen neben den zwei randlichen Wärzchenreihen zahlreiche kleinere Granula vor.

Auf den Interambulakralplatten fehlt der zweite Sekundärwärzchentyp mit dem eingesenkten sehr kleinen Warzenköpfchen.

Auch bei grösseren Exemplaren sind oberhalb des Ambitus keine zusätzlichen Interambulakralplatten mit reduzierten oder gar fehlenden Primärwarzen vorhanden. Ferner bestehen die Sekundärwärzchen alle aus Kegel Plattform und Köpfchen (im Gegensatz zu den eher pustelartigen Sekundärwärzchen der Gattung *Diplocidaris*).

Die Gattung *Pseudodiplocidaris* nov. gen. kann als Schwestergattung der Gattung *Diplocidaris* Desor, 1855 aufgefasst werden.

***Pseudodiplocidaris bernasconii* (Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018)**

Taf. XIII, Fig. 1a-d

*v2018. *Diplocidaris bernasconii* Bischof, Hostettler & Menkveld, S. 11, Taf. II, Fig. 1a-2b.

Material: Steinbruch La Tschanner: 2 etwas unvollständige Coronen (FPJ 805, 23641).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 9

Die *Corona* ist mässig hoch und rund. Der Apikalschild ist noch nicht bekannt. Das *Ambulakralfeld* ist breit, fast gerade und misst bei FPJ 23641 (Abbildung siehe www.fpju.ch-Sammlung-Stachelhäuter-Seeigel-Diplocidaris-bernasconi) am Ambitus etwa 0.2 (0.27 bei FPJ 805) (Masse der Coronen siehe Tab. 9). Die Porenzonen sind etwas eingesenkt. Die Porenpaare sind in zwei alternierenden Reihen angeordnet. Sie werden durch einen etwa 1.5 mm

messenden Grat getrennt. Die Poren sind eher klein. Die näher an der Zwischenporenzone liegenden Poren sind etwas vergrössert. Die Zwischenporenzone wird von je einer Reihe gleich grosser Wärzchen begrenzt. Diese Wärzchen liegen auf denjenigen Ambulakralplatten, bei welchen das Porenpaar näher an der Miliärzone durch Zwischenporenzone ersetzt liegt. Dazwischen befinden sich dicht angeordnete, unterschiedlich grosse kleine Granula. Das Interambulakralfeld besteht bei FPJ 23641 aus 18 Interambulakralplatten (16 bei FPJ 805 bei $d = 61$ mm). Die Interambulakralplatten sind breiter als hoch. Die jüngsten sind, soweit sich dies bei FPJ 23641 feststellen lässt, fast gleich gross. Die Primärwarzenhöfe sind am Periprokt fast kreisrund (h/d Primärwarzenhof bei FPJ 508 am Periprokt 0.97 (0.93 bei FPJ 23641). In Richtung Peristom werden sie zunehmend ovaler (h/d Primärwarzenhof am Ambitus bei beiden Exemplaren 0.81). Die 2-3 dem Peristom am nächsten liegenden Primärwarzenhöfe sind konfluent. Die Breite des Primärwarzenhofs beträgt am Ambitus etwa 0.56 des Durchmessers der Interambulakralplatte. Die Kegel nehmen nicht den ganzen Warzenhof ein. Die Plattformen sind bis auf die dem Periprokt und dem Peristom am nächsten liegenden alle gekerbt. Am Ambitus konnten bei FPJ 805 13 Kerben gezählt werden (13 bei FPJ 23641), die Kerbung ist asymmetrisch, jedoch liess sich keine Gesetzmässigkeit ausmachen. Bei FPJ 805 scheint sie am Ambitus teilweise auf einem Teil der Plattform zu fehlen. Die Primärwarzenköpfe sind alle durchbohrt. Die Ringwärzchen sind kräftig entwickelt und etwas grösser als die Miliärwärzchen. Sie werden durch den Primärwarzenhof etwas angeschnitten. Sie sind voneinander oft durch kleine Wärzchen oder Granula getrennt. Die Miliärwärzchen haben alle einen Kegel, eine Plattform und ein Warzenköpfchen. Sie sind regelmässig verteilt und manchmal tropfenförmig in Richtung Primärwarzenhof verlängert. Bei allen sind Kegel, Plattform und Warzenkopf ausgeprägt entwickelt. Zwischen den dicht stehenden Miliärwärzchen sitzen noch feine Granula.

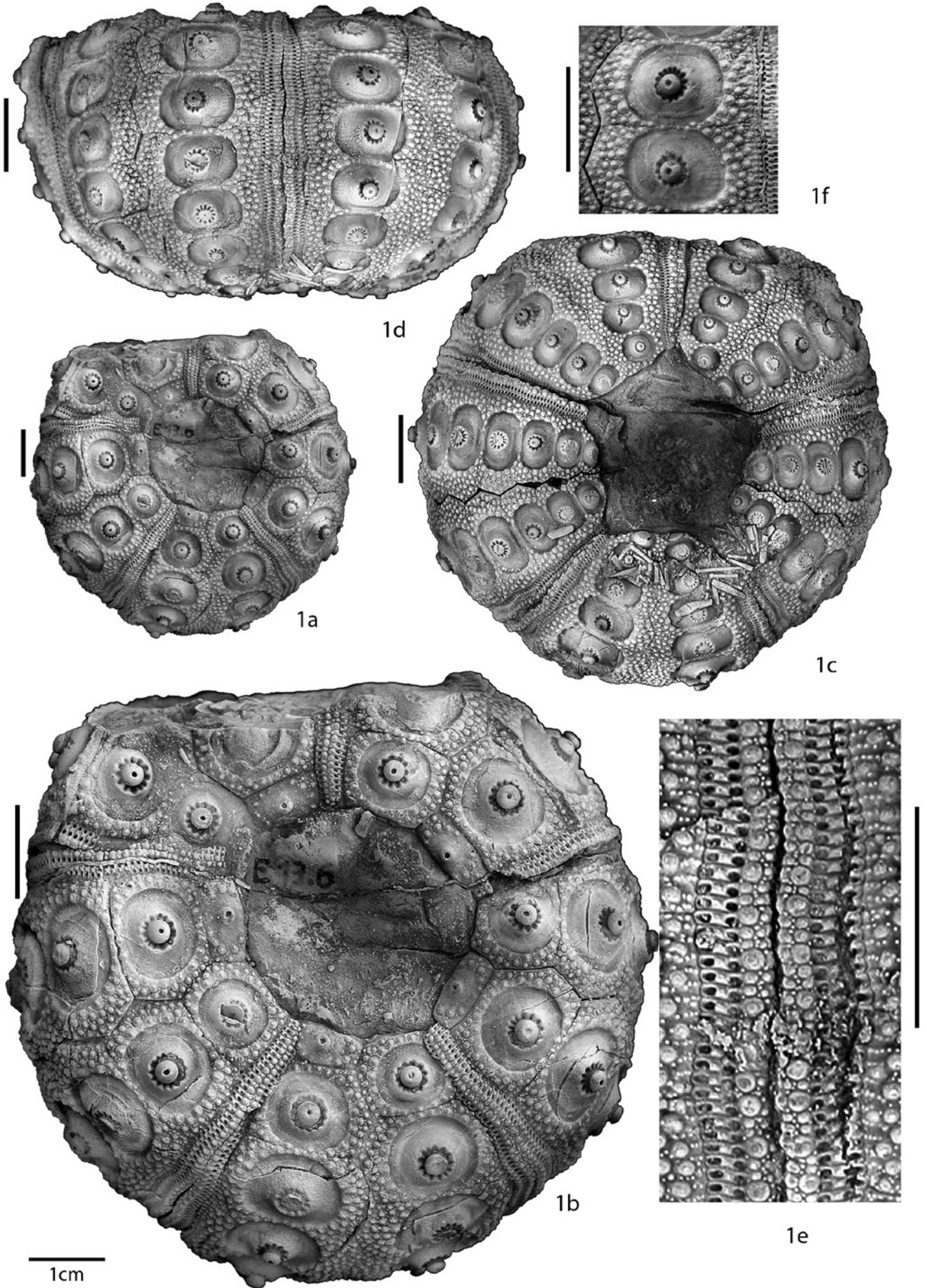
Tabelle 9: Masse der Coronen von *Pseudodiplocidaris bernasconii* (Bischof, Hostettler & Menkveld-Gfeller, 2018) (in mm)

| Nr. | D | h | dA am Ambitus | dIa am Ambitus | P/Ia | d Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|-----------|---------|---------|------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FPJ 23641 | max. 76 | max. 43 | ca. 8 | 37 | 18 | 3 | 10 | 8.1 |
| FPJ 805 | 61 | 38 | 8 | 30 | 17 | 2.3 | 8.8 | 7.2 |

Tafel X

Paracidaris (Anisocidaris) cf. smithii (Wright, 1857)

Fig. 1a-f: FPJ 2284; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Aboralseite, vergrössert; c = Oralseite mit einigen Sekundärstacheln; d = Seitenansicht; e = vergrösserter Ausschnitt aus dem Ambulakralfeld; f = vergrösserter Ausschnitt aus dem Interambulakralfeld.



An der adambulakralen Suture ist ebenfalls ein etwas schmaleres Band von Sekundärwärzchen, vorhanden. Diese sind aber nicht tropfenartig verlängert.

Die Primärstacheln sind zur Zeit aus der Günsberg-Formation nicht bekannt.

In Bischof *et al.* (2018) wird jedoch ein Primärstacheltyp aus der St-Ursanne-Formation beschrieben, der nach heutigem Kenntnisstand wahrscheinlich zur vorliegenden Art gehört.

Diskussion: Die vorliegende Form stimmt gut mit *Diplocidaris bernasconii* Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018 überein. Die hier vorliegenden Exemplare sind etwas kleiner und weisen eine geringere Anzahl Interambulakralplatten auf (bis zu 21 beim Holotyp von *D. bernasconii*) ferner sind beim Typusmaterial aus der etwas älteren St-Ursanne-Formation die Miliärwärzchen nur andeutungsweise tropfenförmig verlängert (Bischof *et al.*, 2018, Taf. II, Fig. 1f). Interessant ist zudem, dass beide Fundlokalitäten eher den Hinterriffbereich repräsentieren.

Vorkommen: Ein eher seltenes Faunenelement aus dem lagunären Faziesraum der St-Ursanne- und der Günsberg-Formation des Nordwestschweizer Jura. Auch aus dem Oxfordien der Ardennen (Vadet *et al.*, 2001 [als *Rolliericidaris etalloni*, siehe auch Smith & Kroh, 2011 (unter *Rolliericidaris etalloni*), Bischof *et al.*, 2018].

Familie Rhabdocidaridae Lambert, 1900
Gattung *Rhabdocidaris* Lambert, 1900

***Rhabdocidaris reginae* Baumeister, 1999**
Taf. XIV, Fig. 1a-e

* v 1999. *Rhabdocidaris reginae* Baumeister, S. 320, Abb. 1, 3-5.

v 2006. *Rhabdocidaris reginae* Hostettler, pro parte, S. 42, Taf. 14, Fig. 2 a-c, Taf. 17, Fig. 8, non Taf. 15, Fig. 1a-2d.

Material: Eine verdrückte Corona (FPJ 3018):
Holotypus.

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 10

Die einzige *Corona* (FPJ 3018) ist verdrückt. Der Apikalschild ist nicht erhalten. Das *Ambulakralfeld* ist breit und sinuös, die Porenzonen sind nur schwach eingesenkt. Die Poren eines Paares sind durch einen breiten Steg getrennt und gejocht (Taf. XIV/1e). Die näher an der adradialen Suture liegende Pore eines Paares ist meistens etwas oval. Die breite Zwischenporenzone ist bei FPJ 3018 (Taf. XIV/e, f) durch zwei Reihen sehr regelmässig angeordneter, gleich grosser Wärzchen begrenzt (Masse siehe Tabelle 10). Im Zentrum der Zwischenporenzone liegen zwei weitere Reihen gleich grosser, aber etwas kleinerer als die weiter aussen auftretenden Wärzchen. Zwischen äusseren und inneren Wärzchenreihen liegt je eine weitere Reihe sehr feiner Granula. Das *Interambulakralfeld* besteht aus bis zu 12 Interambulakralplatten. Die jeweils jüngsten sind etwas ungleich gross (Taf. XIV/1a, b). Die Höhe der zweitjüngsten Interambulakralplatte misst etwa 1.2 mal die Breite. Diese sind somit höher als breit. Am Ambitus beträgt die Höhe noch etwa 0.83 der Breite der Interambulakralplatten. Die Primärwarzenhöfe sind nicht konfluent. Oberhalb des Ambitus sind sie nebst den Ringwärzchen noch durch zusätzliche Sekundärwärzchen voneinander getrennt. Die Primärwarzenhöfe sind in der Nähe des Periprokts fast kreisrund und nur wenig eingesenkt. In Richtung Oralseite werden sie zunehmend ovaler. Die Kegel nehmen nicht die ganze Breite der Warzenhöfe ein. Die Plattformen sind oberhalb und um den Ambitus deutlich gekerbt, am Ambitus können 15 Kerben gezählt werden (Taf. XIV/1c). Am Peristom wird die Kerbung undeutlich oder erlischt ganz. Die Ringwärzchen werden durch die Primärwarzenhöfe etwas angeschnitten. Sie sind seitlich durch wenige Granula voneinander getrennt. Diese können auch zu einer feinen Leiste verschmelzen. Die *Miliärzone* ist recht locker mit feinen, oft gratartig in Richtung Primärwarzenhöfe ausgezogenen Miliärwärzchen besetzt. Deren Grösse nimmt in Richtung interradialer Suture ab. Dazwischen

Tabelle 10: Masse der Corona von *Rhabdocidaris reginae* Baumeister, 1999 (in mm)

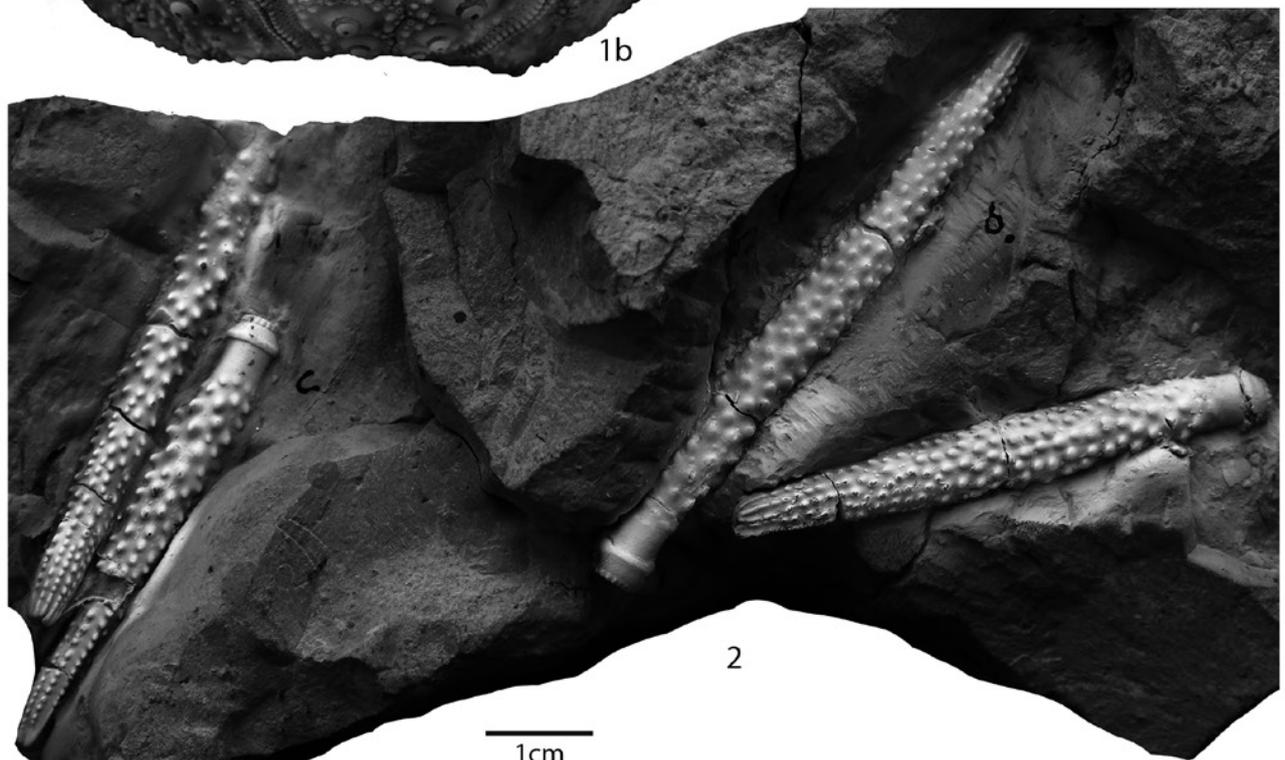
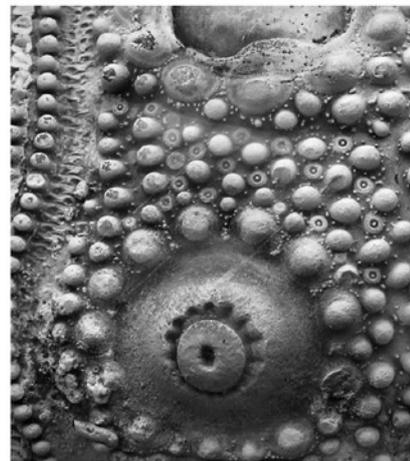
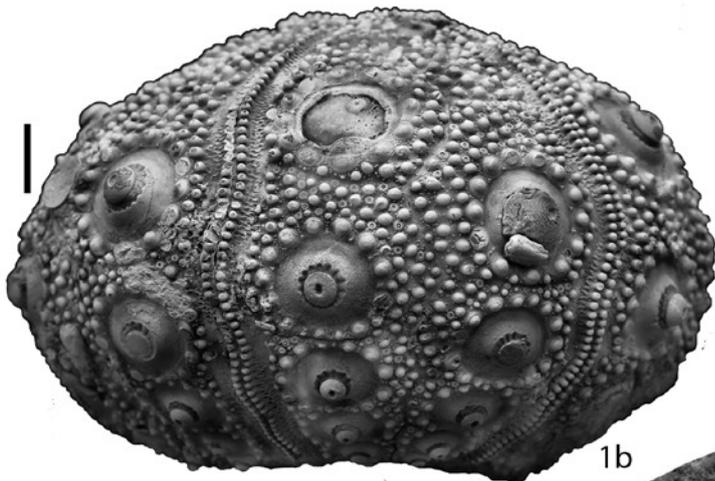
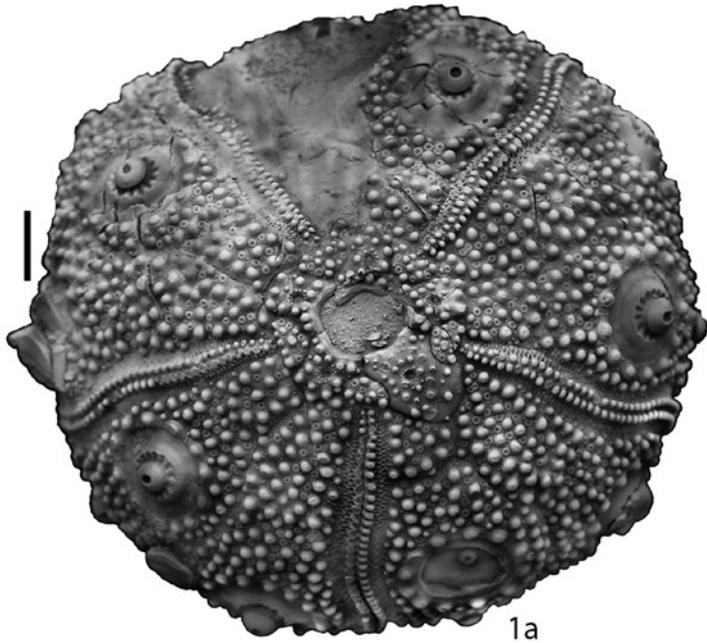
| Nr. | d | h | dA am Ambitus | dIa am Ambitus | P/Ia | D Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|----------|-----------|------|------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FPJ 3018 | max. 67.5 | 37.5 | 6.5 | 28 | 12 | 2.6 | 10.9 | 10 |

Tafel XI

Diplocidaris gigantea (Agassiz, 1840)

Fig. 1a-d: NMB M11944; Günsberg-Formation; Hauptriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Seitenansicht; c = vergrößerter Ausschnitt mit dem Apikalschild; d = vergrößerter Ausschnitt; gut sichtbar ist der zweite Sekundärwärzchentyp mit sehr kleiner eingesenkter Warze.

Fig. 2: FPJ 2004; Günsberg-Formation; Hauptriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. 4 Primärstacheln.



liegen feine runde Granula. An der adradialen Suture sind nebst den Ringwärtchen nur kleine Sekundärwärtchen vorhanden.

Diskussion: Die vorliegende Art zeigt am meisten Ähnlichkeit mit *Rhabdocidaris nobilis* (Münster in Goldfuss, 1829). Die von Radwanska (2003) aus dem polnischen Oxfordien beschriebenen und unter diesem Namen abgebildeten Exemplare unterscheiden sich vom Vorliegenden durch ihre breitere Miliärzone, die weniger ausgeprägten Ringwärtchen, die breitere Zone mit Sekundärwärtchen zwischen der adapikalen und der adoralen Suture, die zudem auch noch knapp unterhalb des Ambitus vorhanden ist, sowie die breitere Zone mit Sekundärwärtchen an der adradialen Suture. Zudem scheinen die Miliärwärtchen (soweit dies auf den Fotos zu erkennen ist) nicht in Richtung Primärwarzenhof ausgezogen zu sein. Die aus der Gegend von Olten stammenden Exemplare von *Rhabdocidaris nobilis* unterscheiden sich vom vorliegenden Exemplar durch die praktisch gleich grossen vier Wärtchenreihen in der Zwischenporenzone, durch zusätzliche Sekundärwärtchen an der adradialen Suture, und die ebenfalls noch unterhalb des Ambitus vorhandenen zusätzlichen Sekundärwärtchen im Bereich der adapikalen- beziehungsweise adoralen Suture. Die ebenfalls im Oxfordien und in Korallenriffen vorkommenden Art *Rhabdocidaris rauraca* Jeannel, 1929 unterscheidet sich von der vorliegenden Art durch bis zu 6 zwischen den beiden äusseren, grösseren Wärtchenreihen liegenden kleinen Wärtchenreihen. Ferner sind die Primärwarzenhöfe etwas kleiner und die Miliärzone ist breiter. An der adradialen Suture sind bei *R. rauraca* ebenfalls zusätzliche Sekundärwärtchen vorhanden. Von *Rhabdocidaris orbignyana* (Agassiz, 1840) unterscheidet sich die vorliegende Art durch das weniger hohe Gehäuse, die geringere Anzahl Interambulakralplatten bei vergleichbarer Grösse und die in den inneren Reihen der Zwischenporenzone regelmässig angeordneten Wärtchen. Ob *Rhabdocidaris reginae* tatsächlich eine eigenständige Art ist, lässt sich wohl definitiv erst entscheiden, wenn zusätzliches Material (insbesondere die Primärstacheln) entdeckt wird.

Vorkommen: Zur Zeit ist nur das hier vorliegende

Exemplar aus der Günsberg-Formation von Péry-La Heutte bekannt.

Gattung *Plegiocidaris* Pomel, 1883

***Plegiocidaris crucifera* (Agassiz, 1840)**

Taf. XV, Fig. 1-6b, Taf. XVI, Fig. 1-7b

- 1840. *Cidaris crucifera* Agassiz, S. 66, Taf. 21, Fig. 22.
- v 1868-1872. *Cidaris cervicalis* Desor & de Loriol, S. 44, Taf. 6, Fig. 6, 7, Taf. 7, Fig. 1-4.
- v 1981. *Plegiocidaris marginata* Hess, S. 688, Taf. 1, Fig. 6, Taf. 3, Fig. 1, 2.
- v 1998. *Plegiocidaris cerviscalis* Baumeister, S. 53, 58, Fig. 9-13.
- v 2006. *Plegiocidaris crucifera* Hostettler, S. 30, Taf. 1, Fig. 1-7, Taf. 2, Fig. 1-7.

Material: Brochete: 1 Corona (NMBE 5014469), 18 Primärstacheln (NMBE 5030536-5030554).

Steinbruch im Chalch: Exemplare mit Primärstacheln in situ (FPJ 2303, 2993). Isolierte Coronen (FPJ 2090, NMBE 5000624).

Steinbruch La Charuque: Exemplar mit Apikalschild (FPJ 2300), Exemplare mit Primärstacheln in situ (FPJ 2283, 23693), Exemplar mit abgefallenen Primärstacheln (FPJ 2317). Isolierte Coronen (FPJ 2089, 2091, 2282, 2301, 2302, 2396, 2397, 2467, 2512- 2518, 2522, 2538, 2539, 2540, 2542, 2769, 2939, 13160-13162, 19158-19161, 23700, 23703-23712, 23771, 23772; NMBE 5000560, 5000623), Primärstacheln (FPJ 2976-2978, 5553, 5554). Steinbruch La Tscharner: Isolierte Coronen (FPJ 946, 949).

Beschreibung:

Masse: cf. Tab. 11

Corona: Sie ist rund und meistens nicht sehr hoch (h/d bei FPJ 2993 liegt bei 0.58, 0,56 bei FPJ 2091). Der Durchmesser des Periprokts beträgt bei FPJ 2993 etwa 0.42 des Durchmessers der Corona (ca. 0.5 bei FPJ 2091). Der Durchmesser des Peristoms beträgt bei FPJ 2993 etwa 0.44 des Durchmessers der Corona (0.48 bei FPJ 2091).

Der *Apikalschild* ist nur bei FPJ 2300 (Taf. XVI, Fig. 2) in situ erhalten. Die Genitalplatten sind höher als breit und seitlich eingebuchtet. Sie sind dicht mit runden

Tafel XII

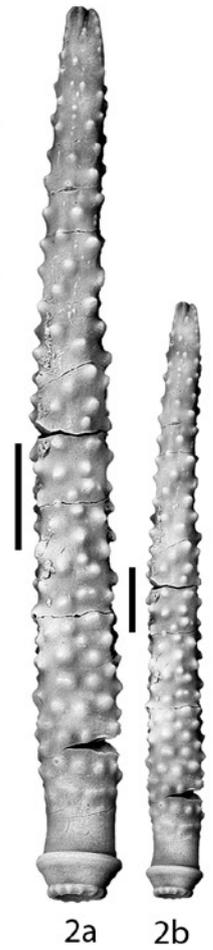
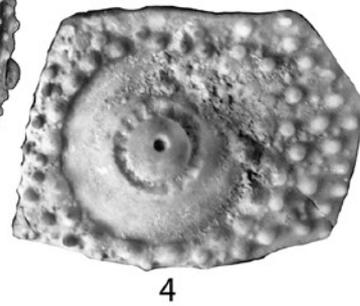
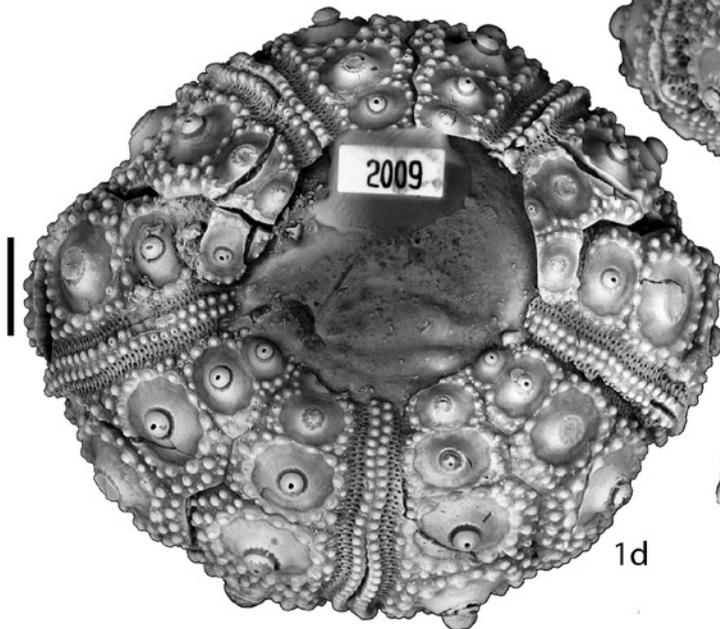
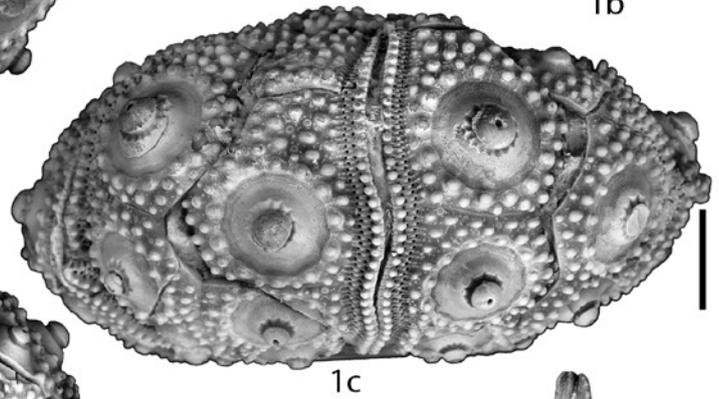
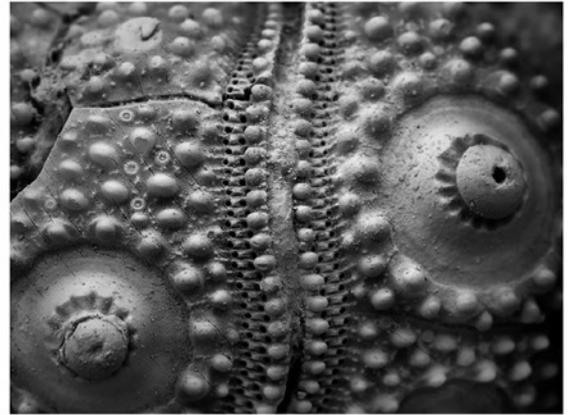
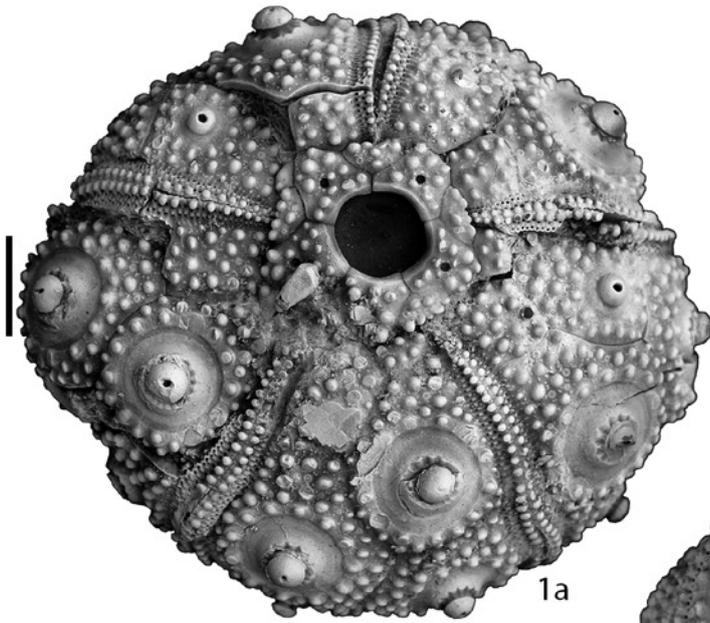
Diplocidaris gigantea (Agassiz, 1840)

Fig. 1a-d: FPJ 2009; Günsberg-Formation; Haupttriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Vergrösserter Ausschnitt; c = Seitenansicht; d = Oralseite.

Fig. 2a, b: FPJ 2987; Günsberg-Formation; Haupttriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = vergrösserter Primärstachel in Seitenansicht; b = derselbe ca. natürliche Grösse.

Fig. 3: FPJ 20705; Günsberg-Formation; Haupttriff-Bereich. Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Unvollständiges, verdrücktes Exemplar mit umliegenden Primärstacheln.

Fig. 4: NMBE 50305229; Günsberg-Formation; Brochete. Interambulakralplatte.



1cm

Tabelle 11: Masse der Coronen von *Plegiocidaris crucifera* (Agassiz, 1840) (in mm)

| Nr. | d | h | dA am Ambitus | dIa am Ambitus | P/Ia | D Pwk am Ambitus | bWh am Ambitus | hWh am Ambitus |
|----------|------|------|------------------|-------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|
| FPJ 2993 | 48 | 28 | 5.2 | 21 | 10 | 3 | 8 | 8 |
| FPJ 2091 | 39 | 22 | 4 | 18.5 | 9 | 2.2 | 7 | 6.5 |
| FPJ 2516 | 42 | 21.5 | 4.4 | 20 | 10 | 2.3 | 6.5 | 6.2 |
| FPJ 2737 | 36 | 20 | 3.6 | 18 | 9 | 2.5 | 6.5 | 6 |
| FPJ 3000 | 25 | 14.3 | 3.1 | 13 | 9 | 2.1 | 5.3 | 5.3 |
| FPJ 2396 | 13.6 | 6.5 | 1.1 | 5 | 7 | 0.8 | 2.1 | 2.1 |

Wärzchen bedeckt. Im Zentrum sind diese am kleinsten. Die Ocellarplatten sind dreieckig und etwas aufgewölbt. Sie sind ebenfalls mit Wärzchen bedeckt. Die kleinsten Wärzchen konzentrieren sich in der Nähe der adoralen Suture. Ferner ist eine Periproktalplatte erhalten. Diese hat einen etwas polygonalen Umriss und ist ebenfalls dicht mit Wärzchen besetzt. Bei FPJ 2317 (Taf. XV/2) liegen neben der Corona noch drei Genitalplatten. Diese scheinen etwas breiter zu sein und weisen seitlich je eine glatte Stelle auf.

Das *Ambulakralfeld* ist mässig breit und sinuös. Die Porenzonen sind schmal und eingesenkt. Am Ambitus stehen bei FPJ 2993 etwa 22 Ambulakralplatten im Kontakt mit einer Interambulakralplatte, 21 bei FPJ 2090. Die Poren eines Porenpaars sind klein und nur durch einen sehr schmalen, mit einem Granulum besetzten Steg getrennt. Die Zwischenporenzone wird durch zwei Reihen von gleichgrossen Wärzchen begrenzt. Erst am Peristom kommen unterschiedlich grosse Wärzchen vor. Dazwischen liegen bis maximal 4 Reihen (bei FPJ 2516, Taf. XIV/2) ebenfalls etwa gleich grosse Wärzchen. Es kommen aber auch Exemplare mit nur einer zusätzlichen Wärzchenreihe vor (FPJ 2797, Taf. XV/7) und dies bei einem d von 37 mm. Das Interambulakralfeld besteht bei FPJ 2993 aus bis zu 11 Interambulakralplatten. Die jüngsten Interambulakralplatten sind ungleich gross (Taf. XVI/1). Die zweit- und drittjüngsten Platten sind oft höher als breit. Die weiter in Richtung Oralseite

liegenden Platten werden zunehmend breiter als hoch. Die Primärwarzenhöfe sind oberhalb des Ambitus fast kreisrund. In Richtung Peristom werden sie etwas ovaler. Sie sind deutlich durch die Ringwärzchen voneinander getrennt. Nur bei FPJ 2091 (nicht abgebildet) sind zum Teil die Warzenhöfe der ältesten und der drittältesten Interambulakralplatten konfluent. Die Kegel nehmen fast die ganze Breite des Primärwarzenhofs ein. Die Plattformen sind am Ambitus und oberhalb davon gekerbt. Die Kerbung ist bei FPJ 2993 asymmetrisch. In adapikaler Richtung sind die Kerben deutlich größer. Unterhalb des Ambitus fehlt die Kerbung zunächst in adoraler Richtung. Die vier bis fünf am nächsten am Peristom gelegenen Plattformen sind ungekerbt (Bei FPJ 2091 nur die nächsten zwei bis drei). Die *Primärwarzen* sind gross und messen am Ambitus bei FPJ 2993 knapp 3 mm. Sie sind alle fein durchbohrt. Die Ringwärzchen sind kräftig. Die Höfe sind bei FPJ 2737 (Taf. XIV/3) von einer feinen Kante umgeben. Diese wird durch den Primärwarzenhof angeschnitten. Bei FPJ 2516 (Taf. XIV/2) ist diese Kante durch feine Granula ersetzt. Die Miliärwärzchen sind rund und ebenfalls recht kräftig, erreichen aber die Grösse der Ringwärzchen nicht. Dazwischen befinden sich verstreut sehr feine Granula. Am und oberhalb des Ambitus sind an der adoralen und adapikalen Suture zusätzlich Sekundärwärzchen analog denjenigen der Miliärzone vorhanden. An der adradialen Suture sind nur wenige Sekundärwärzchen ausgebildet.

Tafel XIII

Pseudodiplocidaris bernasconii (Bischof, Hostettler & Menkveld, 2018)

Fig. 1a-e: FPJ 805; Günsberg-Formation; Hinterriff-Bereich; Steinbruch La Tschanner; Péry-La Heutte. a = Seitenansicht; b = Oral-seite; c = Aboral-seite; d = vergrößerter Ausschnitt der Miliärzone; e = vergrößerter Ausschnitt des Ambulakralfelds.

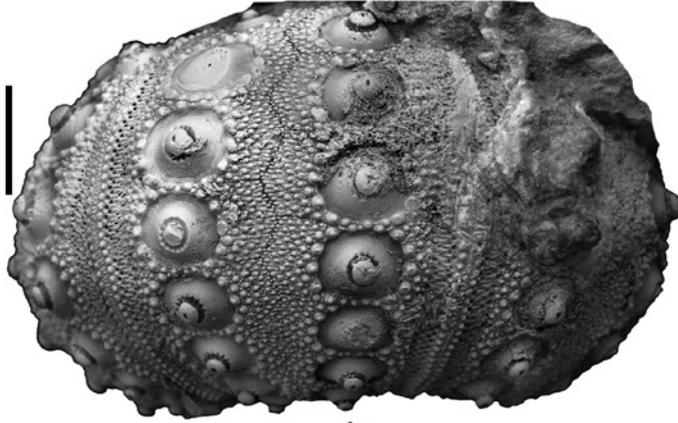
Diplocidaris cf. undulata (Agassiz, 1840)

Fig. 2a-d: FPJ 2981; Günsberg-Formation; Hauptriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Primärstachel vergrößert; b = ca. natürliche Grösse; c = Seitenansicht vergrößert; d = Seitenansicht, ca. natürliche Grösse.

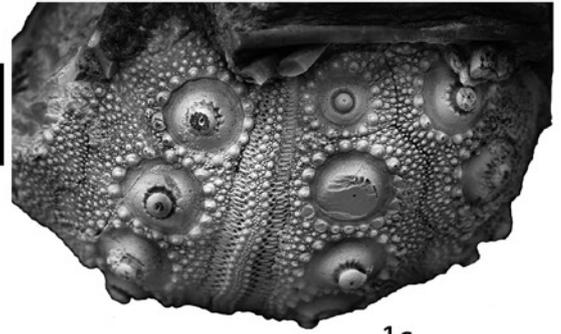
Fig. 3a-d: FPJ 2987; Günsberg-Formation; Hauptriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Primärstachel ca. natürliche Grösse; b = Primärstachel, vergrößert; c = Seitenansicht vergrößert; d = Seitenansicht, ca. natürliche Grösse.

Fig. 4: FPJ 2005; Günsberg-Formation; Hauptriff-Bereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Faziesstück mit Resten von 2 Primärstacheln.

Fig. 5: NMBE 5030530; Günsberg-Formation; Brochete. Fragment einer Interambulakralplatte nahe des Periprokts.



1a



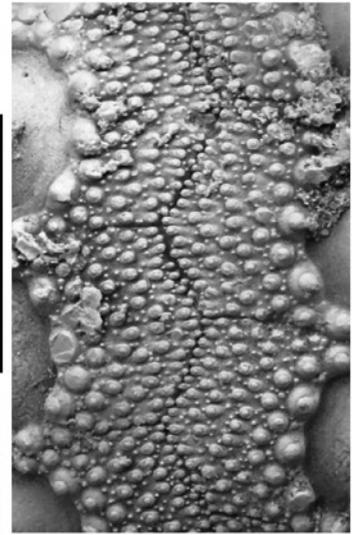
1c



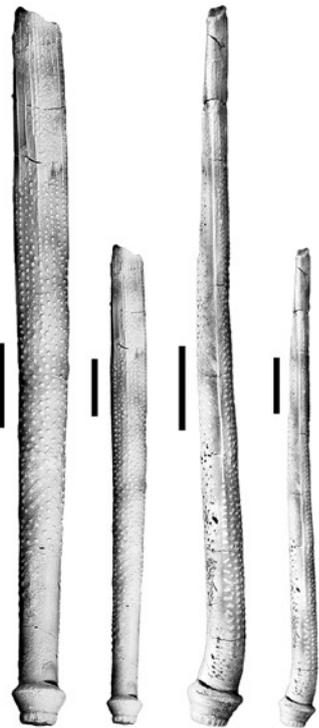
1b



5



1d

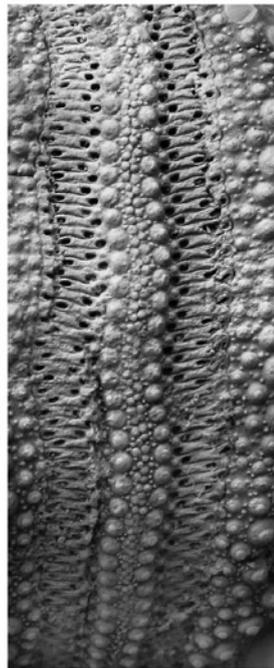


2a

2b

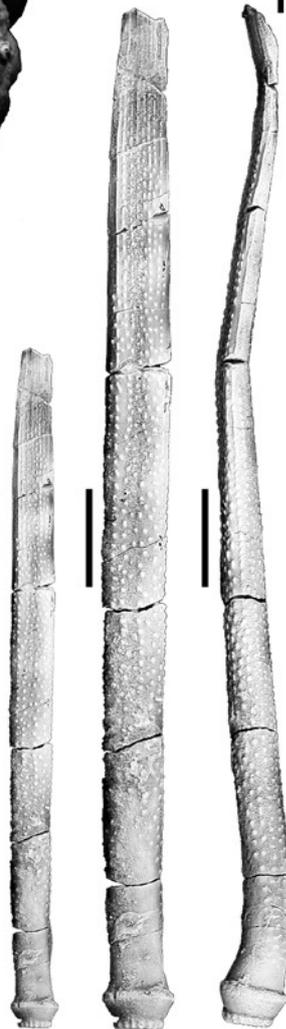
2c

2d



1e

1cm

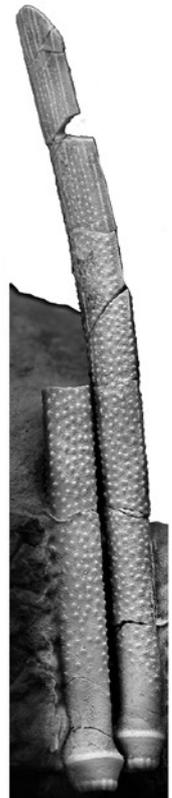


3a

3b

3c

3d



4

Die *Primärstacheln* sind kurz. Ihre Länge erreicht den Durchmesser der Corona meist nicht (l Primärstachel/d Corona bei FPJ 2993 = 0. 7). Eine Ausnahme bildet FPJ 2317 (Taf. XV/2), bei welchem dieses Verhältnis etwa bei 1 liegt (Masse s. Tab. 12). Die Basis ist leicht wulstartig verdickt und deutlich gekerbt (ungekerbt bei Primärstacheln, die in der Nähe des Peristoms wuchsen). Der Ring ist schmal und fein längs gestreift, Der Kragen ist lang, fein längs gestreift und distal durch eine schräg verlaufende Krempe begrenzt. Ein Hals ist nicht vorhanden. Der Schaft ist kurz und recht dick. Distal ist er gerundet zugespitzt. Die Skulptur besteht aus kräftigen meistens in etwas unregelmässigen Reihen stehenden Pusteln. Bei FPJ 2977 (Taf. XV/6a, b) stehen diese Pusteln am Anfang des Schafts senkrecht von diesem ab. Weiter distal sind sie deutlich nach vorn geneigt. In distaler Richtung können die Pustelreihen wie bei FPJ 2988 (Taf. XV/4a, b) an der Basis zu schmalen Graten verschmelzen. Zwischen den Dornreihen liegen unregelmässig verteilt sehr feine Granula (FPJ 2977, Taf. XV/6a). Die Primärstacheln von *P. crucifera* (Agassiz, 1840) aus der Günsberg-Formation von Péry-Reuchenette zeigen häufig Bewuchs. Dieser kommt sowohl bei isolierten Stacheln wie auch bei noch an der Corona sitzenden vor. Bei FPJ 2303 zeigen von fünf anhaftenden Primärstacheln vier Bewuchs: eine kleine Bryozoenkolonie, Serpuliden und eine nicht näher untersuchte mikrobialitische Kruste. Von fünf Coronen, bei denen die Primärstacheln noch zugeordnet werden, kann bei vier Exemplaren (FPJ 2283, 2303, 2993, 23693) Bewuchs festgestellt werden. Die Sekundärstacheln sind kurz und kräftig. Das Stachelköpfchen ist nur einseitig auf der mehr gewölbten Seite entwickelt. Die andere Seite ist flach. Beide Flächen werden durch eine Kante voneinander getrennt. Distal sind die Stacheln gerundet.

Die Stacheln der Zwischenporenzone sind ebenfalls kurz und zylindrisch. Soweit erkennbar sind sie distal zugespitzt.

Beschreibung einzelner Exemplare: Bei FPJ 2283 handelt es sich um vier Teile eines Exemplars mit Primärstacheln in situ. Insgesamt lassen sich etwa 17 Primärstacheln und Reste davon zählen. Insbesondere diejenigen der Oralseite sind gut sichtbar. Bereits bei einer Länge von 9 mm sind Basis, Kragen und Schaft deutlich entwickelt. Dabei ist der Schaft nur wenig länger als der Kragen. Sichtbar ist bei FPJ 2283 auch der Kauapparat. Ferner sind etliche Peristomialplatten und ihre Bestachelung erhalten. Die Schäfte oberhalb des Ambitus sitzenden Primärstacheln sind mit einer mikrobialitischen Kruste bedeckt.

FPJ 2317: Dieses Exemplar wurde von der Unterseite her präpariert. Es liegen noch insgesamt sieben Primärstacheln in einem Viertelkreis angeordnet neben der Corona. Ferner sind noch drei Genitalplatten, ein Zahn und eine ganze Anzahl von Sekundärstacheln vorhanden. Die Lage der Primärstacheln deutet darauf hin, dass die Corona ursprünglich im Zentrum des Viertelkreises lag und erst später durch die Strömung aus der ursprünglichen Position transportiert wurde.

Diskussion: Die Gehäuse der vorliegenden Art passen gut zum Holotypus von Agassiz (1840, eine Abbildung findet sich in Smith & Kroh, 2011). Vom Morphotyp *cervicalis* unterscheiden sich die vorliegenden Funde insbesondere durch den Habitus der Primärstacheln. Diese sind bei der Population aus der Günsberg-Formation meistens etwas schlanker und gröber skulpturiert. *Plegiocidaris cf. coronata* aus der Wildeg-Formation unterscheidet sich ebenfalls vor allem durch die Primärstacheln: Diese haben im Verhältnis zur Länge einen deutlich kürzeren Schaft und sind ebenfalls

Tabelle 12: Masse der Primärstacheln von *Plegiocidaris crucifera* (Agassiz, 1840) (in mm)

| Nr. | l max. | b max. | l max. Hals | d max. K | l max. K | d Ring | d Basis | Anz. Stachelreihen |
|----------|--------|--------|-------------|----------|----------|--------|---------|--------------------|
| FPJ 2977 | 33 | 6.2 | - | 4 | 6 | 4.3 | 3 | 10 |
| FPJ 2976 | 30 | 6 | - | 4.3 | 6.5 | 4.9 | 3.1 | 16 |
| FPJ 2988 | 19.8 | 4.3 | - | 3.1 | 4 | 3.2 | 1.9 | 23 |

Tafel XIV

Rhabdocidaris reginae Baumeister, 1999

Fig. 1a-f: FPJ 3018; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Aboralseite, vergrößert; c = Seitenansicht; d = Oralseite; e = vergrößerter Ausschnitt mit Ambulakralfeld. f = vergrößerter Ausschnitt eines Ambulakralfeldes am Ambitus.

Plegiocidaris crucifera (Agassiz, 1840)

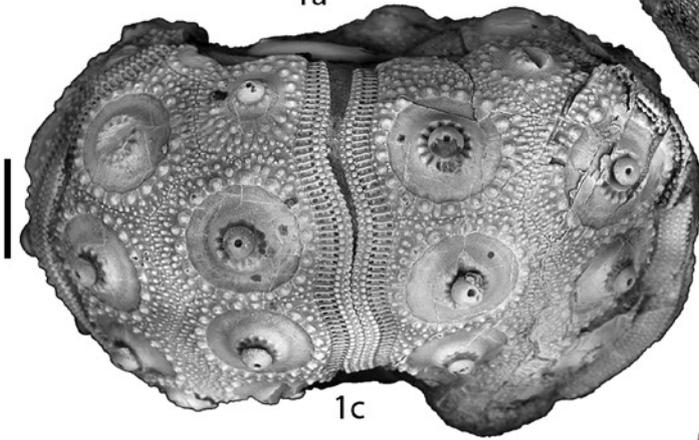
Fig. 2: FPJ 2516; Günsberg-Formation; Haupttriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Vergrößerter Ausschnitt des Ambulakralfeldes des Exemplars von Taf. XVI: Fig. 5a, b; sichtbar sind bis zu 6 Reihen Wärzchen im Ambulakralfeld.



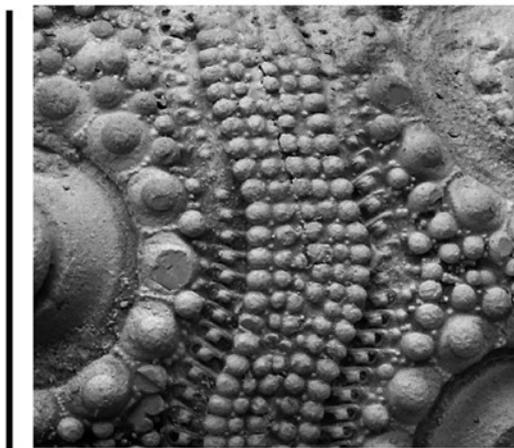
1a



1b



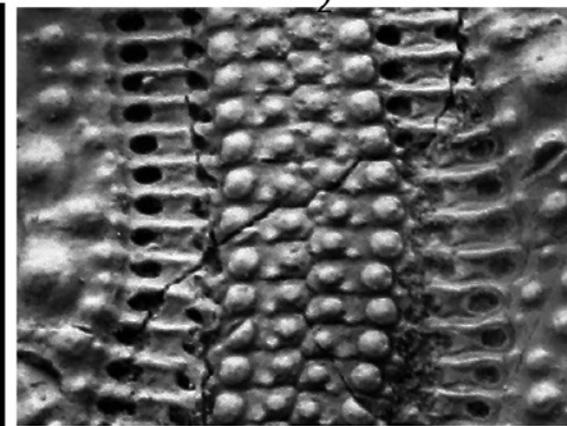
1c



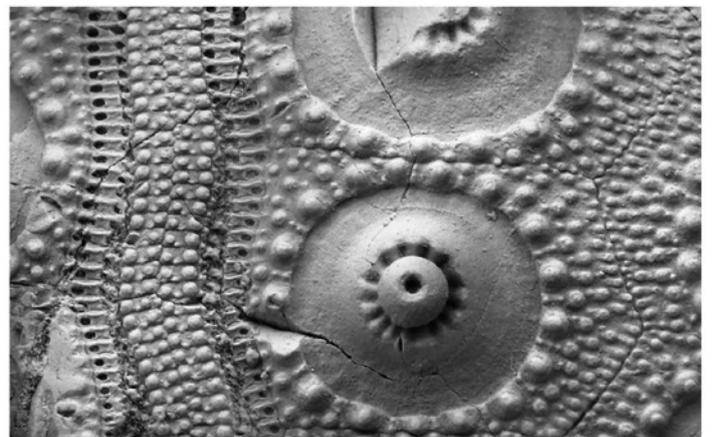
2



1d



1f



1e

1cm

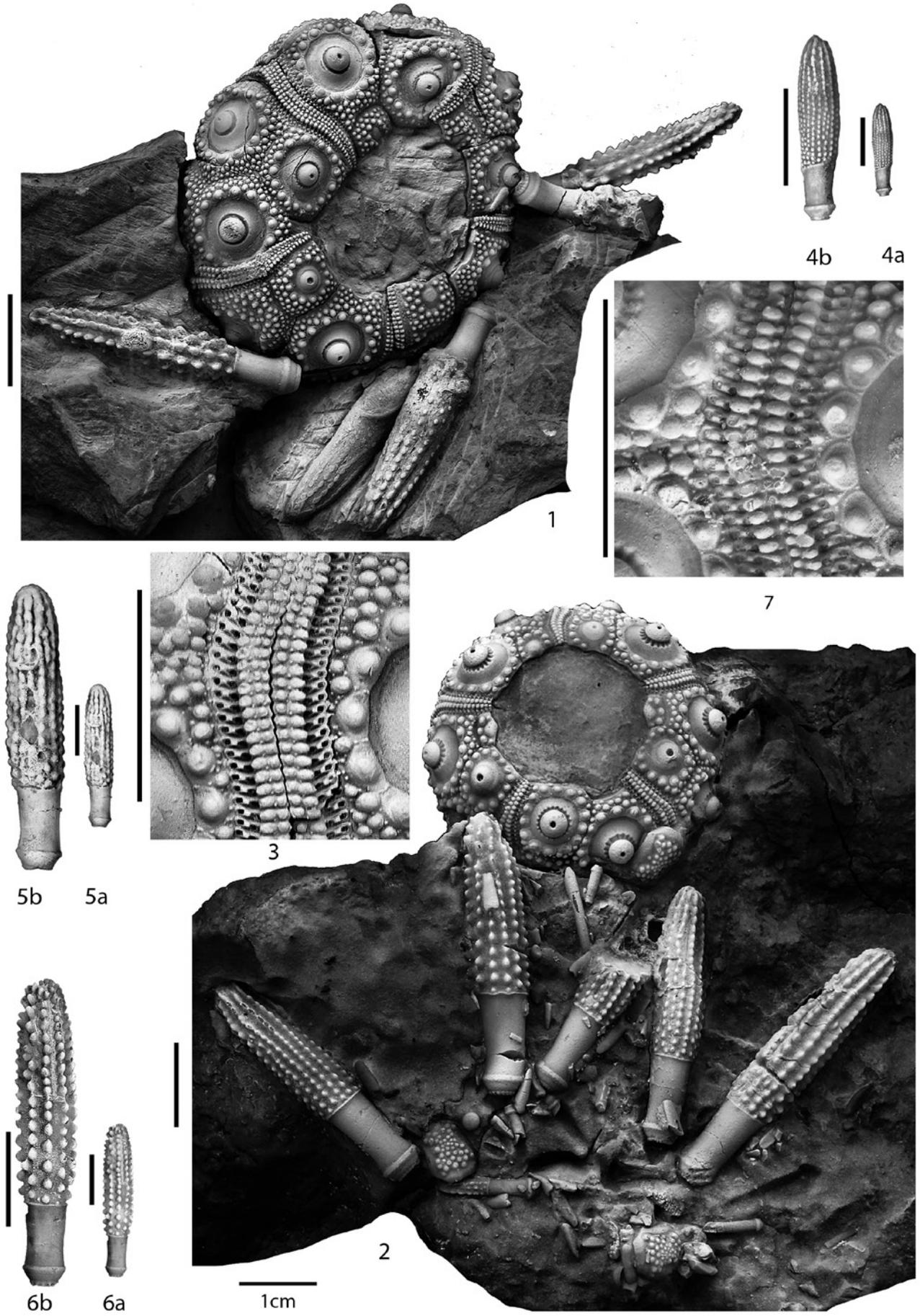


Tabelle 13: Masse der Primärstacheln von *Merocidaris* sp. nov. (in mm)

| Nr. | l max. | b max. | l max. Hals | d max. K | l max. K | d Ring | d Basis | Anz. Stachelreihen |
|-----------------|--------|--------|----------------|----------|----------|--------|---------|-----------------------|
| NMBE 5030532 | 14 | 3.8 | 0.7 | - | - | 2.8 | 2.2 | 12 |
| NMBE 5030533 | 15.5 | 4.5 | 1 | - | - | 2.9 | 2.1 | 12 |

Quenstedt (1874) bleibt bei zwei unterschiedlichen Arten: eine im Weissjura alpha mit gerundeten bis zugespitzten Primärstacheln und eine im Weissjura zeta (v.a. vom Nollhof) mit distal gestutzten Primärstacheln.

Vadet *et al.* (2002) und Hostettler *et al.* (2017) zeigen, dass *Nudicidaris elegans* (Münster in Goldfuss, 1829) völlig andere Primärstacheln besitzt als von Münster (in Goldfuss, 1829) und Desor & de Loriol (1868-1872) vermutet wurde.

Hostettler *et al.* (2017) weisen erstmals Primärstacheln von *Merocidaris* cf. *propinqua* aus der Korallenfazies des Liesberg-Members der Bärschwil-Formation nach.

Hostettler *et al.* (diese Arbeit) beschreiben den gestutzten *Merocidaris*-Stacheltyp aus der Günsberg-Formation (Korallenfazies).

Daraus lässt sich schliessen, dass der bisher älteste Nachweis von *M.* cf. *propinqua* aus der Korallenfazies des mittleren Oxfordien (Plicatilis-Zone, Antecedens-Subzone) stammt. Das bedeutet, dass *M.* cf. *propinqua* und *M. propinqua* in unterschiedlicher Fazies im Oxfordien vorkommen. Im späten Oxfordien taucht erstmals der gestutzte *Merocidaris*-Stacheltyp in der Korallenfazies

der Günsberg-Formation auf, wo er zeitgleich neben dem typischen *Merocidaris propinqua* (im Sinne von Münster in Goldfuss, 1829 und Quenstedt, 1857 und 1874) (Vorkommen in der Schwammfazies) vorkommt. Im Kimmeridgien scheint sich dann der gestutzte Stacheltyp durchzusetzen (siehe Quenstedt, 1857; Quenstedt, 1874; Desor & de Loriol, 1868-1872). Da sich die jurassischen Vertreter der Familie Psychocidaridae vorwiegend im Habitus ihrer Primärstacheln von einander unterscheiden, folgen wir hier Quenstedt (1857, 1874), der die Art, welcher die gestutzten Primärstacheln zugeordnet werden, bereits als eigenständig betrachtet hat, obwohl er die Abbildung der Corona von „*Cidaris elegans*“ (Münster in Goldfuss, 1829) falsch interpretiert hatte.

Da der Name „*Cidaris elegans*“ (Münster in Goldfuss, 1829) bereits durch einen Vertreter der Gattung *Nudicidaris* präokupiert ist, muss „*Cidaris elegans*“ (Quenstedt, 1857 non Münster in Goldfuss pro parte), welche die Autoren dieser Arbeit ebenfalls als eigenständige Art betrachten, neu benannt werden. Ein Typusexemplar soll in der Folge aus der Quenstedt-Sammlung in Tübingen bestimmt werden.

Tafel XVI

Plegiocidaris crucifera (Agassiz, 1840)

Fig. 1: FPJ 2993; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Aboralseite mit 2 Primärstacheln und Teilen des Kauapparats.

Fig. 2: FPJ 2300; Günsberg-Formation; Hauptriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. Aboralseite mit erhaltenem Apikalschild.

Fig. 3: FPJ 2737; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch im Chalch; Péry-La Heutte. Seitenansicht.

Fig. 4a-c: FPJ 2396; Günsberg-Formation; Hauptriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite eines sehr kleinen Exemplars; b = dasselbe, vergrößert; c = Seitenansicht.

Fig. 5a, b: FPJ 2516; Günsberg-Formation; Hauptriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite; b = Seitenansicht.

Fig. 6a, b: FPJ 2301; Günsberg-Formation; Hauptriffbereich; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Seitenansicht; b = Aboralseite.

Fig. 7a, b: FPJ 2283; Günsberg-Formation; Stomechinus-Schicht; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Oralseite mit anhaftenden Stacheln und teilweise erhaltenen Peristomialplatten; b = vergrößerter Ausschnitt.

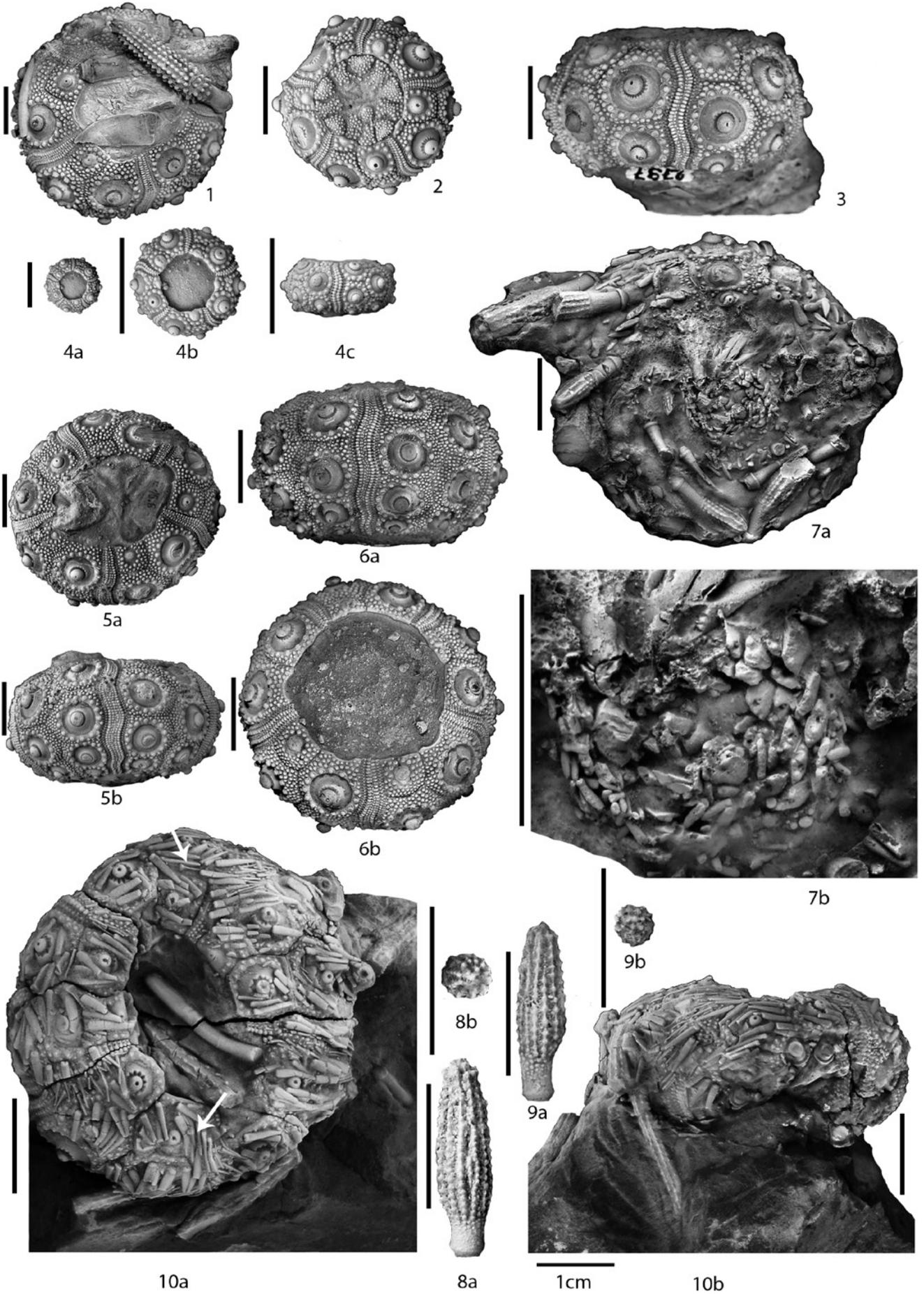
Merocidaris sp. nov.

Fig. 8a, b: NMBE 5030533; Günsberg-Formation; Brochete. a = Primärstachel in Seitenansicht, b = distales Ende desselben.

Fig. 9a, b: NMBE 5030532; Günsberg-Formation; Brochete. a = Primärstachel in Seitenansicht, b = distales Ende desselben.

Paracidaris (*Anisocidaris*) cf. *smithii* (Wright, 1857)

Fig. 10a, b: FPJ 27697; Günsberg-Formation; unterer Hauptriffbereich; Steinbruch La Charuque; Steinbruch La Charuque; Péry-La Heutte. a = Aboralseite, vergrößert; mit anhaftenden Stacheln und Pedicellarien (Pfeile). b = Seitenansicht desselben Exemplars.



Vorkommen: Bekannt aus der Günsberg-Formation und den „Crenularis-Schichten“ (Desor & de Loriol, 1868-1872), beide Oxfordien, dem Baden- und dem Wettingen-Member der Burghorn-Formation (Desor & de Loriol, 1868-1872), Kimmeridgien sowie der Nollhof-Fazies der Zementmergel-Formation (Quenstedt, 1857 und 1874), u.a., Kimmeridgien.

4. RESULTATE UND DISKUSSION

Vom Beginn bis zum Ende der Riffbildungsphase in der Günsberg-Formation konnte das Riff aufgrund der Echiniden-Vergesellschaftungen in unterschiedliche Abschnitte untergliedert werden (Hostettler, 2006). Jeder dieser Abschnitte zeigt eine unterschiedliche Zusammensetzung der Cidaroiden-Fauna.

In der Günsberg-Formation können insgesamt 9 Cidaroiden-Arten nachgewiesen werden: *Paracidaris florigemma*, *Paracidaris (Anisocidaris) parandieri*, *Paracidaris (Anisocidaris) cf. smithii*, *Diplocidaris gigantea*, *Diplocidaris ex gr. undulata*, *Pseudodiplocidaris bernasconii*, *Rhabdocidaris reginae*, *Plegiocidaris crucifera*, *Merocidaris* nov. sp.

Die nur von zwei Stachelfunden bekannte *Merocidaris*-Art wurde bereits früher unter dem Namen *Cidaris elegans* abgebildet und beschrieben, sollte aber neu benannt werden. Dies soll zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, da die zugehörige Corona aus der Günsberg-Formation bisher nicht bekannt ist. *Diplocidaris bernasconii* wird Typusart der neuen Gattung *Pseudodiplocidaris*, da sich diese Art in etlichen grundlegenden Merkmalen des Gehäuses von Vertretern der Gattung *Diplocidaris* unterscheidet. *Paracidaris parandieri* wird erstmals mit vollständigen Primärstacheln abgebildet und beschrieben; bei einem Exemplar sind sogar noch Pedicellarien erhalten. *Paracidaris cf. smithii* wird ebenfalls mit anhaftenden Primärstacheln und Pedicellarien abgebildet und beschrieben. Teile des Peristoms von folgenden Arten werden hier erstmals abgebildet und beschrieben: *Paracidaris florigemma*, *Paracidaris parandieri* und *Plegiocidaris crucifera*. Die von Hostettler (2006) fälschlicherweise *Rhabdocidaris reginae* zugeordneten Primärstacheln werden hier neu zu *Diplocidaris ex gr. undulata* gestellt. Bei *Plegiocidaris crucifera* kann erstmals Bewuchs auf noch an der Corona anhaftenden Primärstacheln festgestellt werden. Die Cidaroidenfauna liegt mit neun Arten zwischen derjenigen des Sornetan- und Liesberg-Members der Bärschwil-Formation (8 Arten) und derjenigen des Birnenstorf- und Effingen-Members der Bärschwil-Formation mit 10 Arten.

VERDANKUNGEN

Die Fondation paléontologique jurassienne stellte ihr gesamtes Cidaroiden-Material aus der Günsberg-Formation zur Verfügung. Auch Jakob Gnägi

(Herzogenbuchsee) und Daniel Hêche (Rüfenacht) überliessen uns Material zur Untersuchung. Günter Schweigert (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart) hat unsere Arbeit sorgfältig durchgesehen. Milena Pika-Biolzi gab uns Einblick in die Originalesammlung der ETH Zürich. Walter Etter ermöglichte uns den Zugang zu den Sammlungen im Naturhistorischen Museum Basel. Der leider viel zu früh verstorbene Reinhard A. Gygi bestimmte wichtige Ammoniten und gab damit Hinweis auf das Alter dieser Schichtabfolge. Alain Georgy (Glovelier) hat für uns die Fossilien fotografiert. All diesen Personen und Institutionen danken die Autoren für ihren Beitrag, der zum Gelingen dieser Arbeit wesentlich beigetragen hat.

LITERATUR

- Agassiz L. 1840. Description des échinodermes fossiles de la Suisse. Seconde Partie, Cidarides. *Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamten Naturwissenschaften*, 4: 1-107.
- Agassiz L. & Desor E. 1847. Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des échinodermes. *Annales des Sciences naturelles*, 3(8): 1-35.
- Aufranc J., Jordan P., Quiquerez A., Hofmann B., Andres B. & Burkhalter R. 2017. *Feuille 1125 Chasseral. Atlas géologique de Suisse 1:25000, Carte 155*. Notice explicative 155: 160 S.
- Baumeister J. G. 1998. *Funktionsmorphologie und Paläoökologie regulärer jurassischer Echiniden des nordwestlichen Tethys-Schelfs*. Dissertation der Fakultät Geo- und Bio-Wissenschaften, Universität Stuttgart, 228 S.
- Baumeister J. G. 1999. Vergleich der Funktionsmorphologie und Paläoökologie zweier Rhabdocidariden (Echinodermata: Cidaridae). *Paläontologische Zeitschrift* 73 (3-4): 313-326.
- Bischof E. A., Hostettler B. & Menkveld-Gfeller U. 2018. The cidaroids from the Middle Oxfordian St-Ursanne Formation of the Swiss Jura Mountains. *Revue de Paléobiologie*, 37(1): 1-27.
- Bolliger W. & Burri P. 1970. Sedimentologie von Schelf-Carbonaten und Beckenablagerungen im Oxfordien des zentralen Schweizer Jura. *Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, N.F.* 140: 1-112.
- Bouvignier A. 1852. *Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du Département de la Meuse*. J. B. Baillièrre Paris, 52 S.
- Claus C. F. W. 1880. *Grundzüge der Zoologie (4th edition)*. N. G. Elwertsche, Marburg & Leipzig, Germany, 1254 S.
- Cotteau G. H. 1875-1880. *Paléontologie française, Description des animaux invertébrés: Terrains jurassiques, Echinides réguliers, Famille des Cidaridés et Salénides*. Masson et fils, Paris, France. 1-96, pls 143-166 (1975); 97-176, pls 167-190 (1976); 177-224, pls 177-224 (1977); 225-352, pls 203-238 (1978); 353-400, pls 239-250 (1979); 401-466, pls 251-262 (1980).
- Desor E. 1855-1886. *Synopsis des échinides fossiles*. Reinwald, Kreidel & Niedner, Paris und Wiesbaden, 490 S.
- Desor E. & Loriol P. de 1868-1872. *Echinologie Helvétique*.

- Description des oursins fossiles de la Suisse. Période jurassique.* Reinwald, Kreidel & Nidner, Paris und Wiesbaden, 450 S.
- Defrance J. L. M. 1821. *Huitres* (pp. 20-33). *Dictionnaire des Sciences Naturelles - Huitième*, 22. Imprimerie de LB Normant, Paris, 1-500.
- Dorn P. 1930-1931. Die Ammonitenfauna des untersten Malm der Frankenalb. *Palaeontographica* 73: 107-172, 74: 1-92.
- Dupraz Chr. 1999. Paléontologie, paléoécologie et évolution des faciès récifaux de l'Oxfordien Moyen-Supérieur (Jura suisse, et français). Thèse, Faculté des Sciences de l'Université de Fribourg. *GeoFocus*, 2: 1-200.
- Enay R. 1966. L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. Etude stratigraphique - deuxième Volume, Contributions à la connaissance des Perisphinctidés. *Nouvelle Archive du Musée d'Histoire naturelle de Lyon*, 8(2): 331-624.
- Fleming J. 1828. *A history of British animals, exhibiting the descriptive characters and systematical arrangement of the genera and species of quadrupeds, birds, reptiles, fishes, mollusca, and radiata of the United Kingdom; including the indigenous, extirpated, and extinct kinds, together with periodical and occasional visitants.* Bell & Bradfute/J. Duncan, Edinburgh, London, England, xxiv + 565 pp.
- Goldfuss A. 1826-1844. *Petrefacta Germaniae tam ea quae in Museo Universitatis Regiae Borussicae Fridericiae Rhenanae servantur quam alia quaecumque in Museis Hoeninghusiano aliisque extant Iconibus et Descriptionibus illustrata.* Lithographische Anstalt Arnz & Company, Düsseldorf, 252 S.
- Gregory J. W. 1900. The Echinoidea. In: Lankester E. R. (ed.), *A Treatise on Zoology*, U, Echinodermata. 3(1) / 3(2), Adam & Charles Black, London, pp. 282-332.
- Gygi R. A. 1969. Zur Stratigraphie der Oxford-Stufe (oberes Jura-System) der Nordschweiz und des süddeutschen Grenzgebietes. *Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz*, (N. F.) 136: 1-129.
- Gygi R. A. 1995. Datierung von Seichtwassersedimenten des späten Jura in der Nordschweiz mit Ammoniten. *Eclogae geologicae Helveticae*, 88(1): 1-58.
- Gygi R. A. 2000. Integrated stratigraphy of the Oxfordian and Kimmeridgian (Late Jurassic) in northern Switzerland and adjacent southern Germany. *Denkschrift der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften*, 104: 1-152.
- Gygi R. A. 2012. *Quantitative Geology of Late Jurassic epicontinental sediments in the Jura Mountains of Switzerland.* Birkhäuser, pp. 1-216.
- Gygi R. A. & Persoz F. 1986. Mineralostratigraphy, litho- and biostratigraphy combined in correlation of the Oxfordian (Late Jurassic) formations of the Swiss Jura range. *Eclogae geologicae Helveticae*, 79(2): 385-454.
- Hess H. 1975. Die fossilen Echinodermen des Schweizer Juras. *Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel*, 8: 1-130.
- Hess H. 1981. Ein neuer Seestern (*Mesotremaster zbindeni*) und andere Echinodermen aus dem mittleren Oxfordien von Reuchenette, Berner Jura. *Eclogae geologicae Helveticae*, 74(3): 681-699.
- Hess H. 1985. Nachträge zu „Die fossilen Echinodermen des Schweizer Jura“. Echiniden, erster Artikel. *Schweizer Strahler*, 7(3): 94-104.
- Hostettler B. 2006. *Die fossilen regulären Echiniden der Günsberg-Formation.* Diplomarbeit Universität Bern, 87 S.
- Hostettler B. & Menkveld-Gfeller U. 2015. Die Cidariden (Echinoidea, Echinodermata) der Wildeggen-Formation (mittleres Oxfordien, Schweizer Jura). *Revue de Paléobiologie*, 34(2): 195-233.
- Hostettler B., Bernasconi G., Erzberger W., Schmidlin G. & Menkveld-Gfeller U. 2017. Die Cidaroiden (Echinoidea, Echinodermata) des Sornetan- und des Liesberg-Members der Bärschwil-Formation (mittleres Oxfordien, Nordwestschweizer Jura). *Revue de Paléobiologie*, 36(2): 403-432.
- Ikeda H. 1936. Preliminary notice on a new family of the Cidaroida. *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 15: 486-489.
- Jeannot A. 1927. Un *Paracidaris* nouveau du Jura argovien. *Eclogae geologicae Helveticae*, 20(3): 393-396.
- Jeannot A. 1929. Révision des *Rhabdocidaris* du Jurassique supérieur suisse. *Mémoires de la Société Paléontologique suisse*, 48: 1-45.
- Lamarck P. M. le Ch. de 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres – Présentant les caractères généraux et particuliers de ces animaux, leur distribution, leurs classes, leurs familles, leurs genres, et la citation des principales espèces qui s'y rapportent.* Verdière, Paris: 1-612.
- Lambert J. 1900. Etude sur quelques Echinides de l'Infra-Lias et du Lias. *Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne*, 52 (for 1899)(2): 3-57.
- Leske N.G. 1778. *Addimenta ad Iacobi Theodori Kleini naturalem dispositionem Echinodermatum.* G.E. Beer, Leipzig, 278 S.
- Oppel A. 1857. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 13: 439-694.
- Oppel A. & Waagen W. 1866. Über die Zone des *Ammonites transversarius*. *Geognostisch-paläontologische Beiträge*, 1(2): 207-318.
- Phillips J. 1829. *Illustrations of the geology of Yorkshire.* 1st ed. Wilson & sons, York, 192 S.
- Pomel A. 1883. *Classification méthodique et Genera des Echinides vivantes et fossiles.* Inauguraldissertation, Faculté des Sciences of Paris, Aldolphe Jourdan, Alger, Vol. 503, 131 S.
- Quenstedt F. A. 1846-1849. *Petrefactenkunde Deutschlands. 1. Abtheilung, 1. Band: Cephalopoden.* Fues Verlag, Tübingen, 596 S.
- Quenstedt F. A. 1857. *Der Jura.* Tübingen, Germany, Verlag der Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen, reprint: Goldschneck-Verlag, Korb (1995), 842 S.
- Quenstedt F. A. 1874. *Petrefactenkunde Deutschlands. 1. Abtheilung, 3. Band: Echinodermen (Echiniden).* Fues's Verlag (R. Reisland), Tübingen, Germany, 741 S.
- Radvanska U. 1999. Lower Kimmeridgian echinoids of Poland. *Acta Geologica Polonica* 49(4): 287-364.
- Radvanska U. 2003. A monograph of the Polish Oxfordian echinoids; Part 1, Subclass Cidaroida Claus, 1880. *Acta Geologica Polonica*, 53(2): 143-165.
- Roemer F. A. 1836-1839. *Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen-Gebirges. Mit Nachtrag.* Hahn, Hannover, 590 S.
- Rollier L. 1888. Etude stratigraphique sur le Jura bernois. Les faciès du Malm jurassien. *Eclogae geologicae Helveticae*, 1: 3-88.
- Rollier L. 1908. Les Oursins du Chasseral. *Le Rameau du Sapin*, 42(7): 25-32.

- Rollier L. 1919. Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires (mésozoïques) du Jura et des contrées environnantes. *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, 44(8): 1-101.
- Smith A. B. 1984. *Echinoid palaeobiology*. London, Taylor and Francis, 190 S.
- Smith A. B. 2015. *British Jurassic Regular Echinoids – Part 1, Introduction, Cidaroida, Echinothurioida, Aspododiadematoida and Pedinoida*. Palaeontographical Society, London, 67 S.
- Smith A. B. & Kroh A. (Eds) 2011. *The Echinoid Directory*. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research/curation/projects/echinoid> (accessed 01.08.2017 - 27.10.2019).
- Sowerby J. (1818-1821). *The mineral conchology of Great Britain; or, Coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth. Vol. III*. Privately published by author, London, 306 S.
- Thiéry P. 1928. Considérations phylogénétiques sur les Cidaridae. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 67: *Notes et Revue*, 4: 179-181.
- Thurmann J. & Etallon A. 1864. *Lethea Bruntrutana* ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois et en particulier les environs de Porrentruy. *Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles*, 2: 147-353.
- Wright T. 1857. The fossil Echinodermata, Oolitic. Volume 1, part 1. *Monograph of the Palaeontographical Society London*, 9(38): 1-154.
- Vadet A. 1988. Revision des „Cidaris“ de l'Oxfordien et du Kimméridgien Européens. *Mémoires de la Société académique du Boulonnais*, 4: 1-148.
- Vadet A., Nicolleau P. & Pinneau J.B. 1996. Echinides du Callovien de la Sarthe et de l'Orne 1: Les Echinides réguliers. *Mémoires de la Société académique du Boulonnais. Série Histoire Naturelle*, 17: 1-184.
- Vadet A., Remy N. & Wille E. 2001. Echinides du Corallien des Ardennes. *Mémoires de la Société académique du Boulonnais. Série Histoire Naturelle*, 10: 1-64.
- Vadet A., Pannier P. & Marignac C. 2002. Les Echinides du Corallien de Foug. *Mémoires de la Société académique du Boulonnais. Série Histoire Naturelle*, 12(2): 1-44.
- Zbinden A. 1986. Nachträge zu „die fossilen Echinodermen des Schweizer Juras“, 2. Beitrag. *Schweizer Strahler*, 7(8): 356-363.
- Zbinden A. 1987. Nachträge zu „die fossilen Echinodermen des Schweizer Juras“, 5. Beitrag. Phymosomatiden (mit Stomechiniden). *Schweizer Strahler*, 7(11): 522-528.