

***Waldminia spinigera* n. g., n. sp., ein neuer Trilobit aus dem Ordovizium des Ebbe-Sattels**

Lutz KOCH, Ennepetal, & Ulrich LEMKE, Wetter (Ruhr)

Abstract

A new Ordovician trilobite is figured and described: *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. from the Lower Tonschiefer Sequence (*Didymograptus artus* Biozone, Lower Llanvirnian) of Kiesbert, parish of Herscheid (Ebbe anticline, Rhenish Massif). The monotypic species is based upon a rather completely preserved specimen formerly mentioned by JENTSCH & STEIN (1961) as *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN 1854). It combines certain characters of both, the Remopleurididae and Cyclopygidae, in particular a broadly rounded glabella, an occipital furrow, and long pleural spines on the thorax. Furthermore it is characterized by the rounded triangular shape of the pygidium, and the distinctly marked post-axial ridge which extends into a short median marginal spine.

Kurzfassung

Aus dem Unteren Tonschiefer-Horizont (*Didymograptus artus* Biozone, Unteres Llanvirnium, Ordovizium) von Kiesbert, Gemeinde Herscheid (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge) wird ein Trilobiten-Rest beschrieben und abgebildet. Es handelt sich um das von JENTSCH & STEIN (1961) als *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN 1854) vorgestellte Stück, das im Rahmen einer durch die Verfasser zur Zeit durchgeführten Untersuchung sämtlicher vom Fundort Kiesbert bekannten Trilobiten-Funde eingehend analysiert wurde.

Der annähernd vollständig erhaltene Trilobiten-Rest stellt eine neue Gattung und Art dar, *Waldminia spinigera* n. g., n. sp., und verfügt über Merkmale sowohl der Remopleurididae als auch der Cyclopygidae; im einzelnen sind dies ein breit-ovaler Glabella-Umriß, eine leicht nach hinten eingebuchtete Occipital-Furche und lange Pleuralstacheln am Thorax. Zudem besitzt *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. einen dreieckig-ovalen Umriß des Pygidiums und eine auf dem Pygidium deutlich ausgeprägte Rhachis-Leiste, die auf dem Hinterrand zu einer kleinen medianen Spitze ausgezogen ist.

Einleitung

Trilobiten aus dem Ordovizium des Ebbe-Sattels gehören zu den seltenen Fossil-Funden. Seit dem ersten Nachweis ordovizischer Schichten im Ebbe-Sattel (SCHRIEL & RICHTER-BERNBURG 1937, Rud. & E. RICHTER 1937) sind nur ca. 35 Trilobiten-Reste geborgen worden. Diese verteilen sich auf 13 Gattungen mit 16 Arten.

Vom Fundort Kiesbert liegen 9 Trilobiten-Funde vor, die 7 verschiedenen Arten angehören. Davon wurden 5 Arten bei KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN (1990) vorgestellt und abgebildet, ein Stück erwähnen Rud. & E. RICHTER (1954); ein weiterer Fund, dessen Aufbewahrungsort unbekannt ist, wurde 1963 in der Tagespresse bekanntgemacht und abgebildet (Süderländer Tageblatt, 84. Jahrg., Nr. 123).

Die in vorliegender Arbeit beschriebene *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. wurde erstmals von JENTSCH & STEIN (1961) als *Cyclopyge (Cyclopyge) cf. rediviva umbonata* (ANGELIN) publiziert. Die vorliegende Merkmalkombination, bestehend aus einer breit-ovalen Glabella, der deutlich ausgeprägten Occipital-Furche, langen Pleural-Stacheln am Thorax und einem dreieckig-gerundeten Pygidium mit hervortretender Rhachisleiste, macht die Aufstellung einer neuen Gattung, *Waldminia* n. g. erforderlich. Wegen ihrer Affinität zur Gattung *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 wird die neue Gattung vorbehaltlich der Familie Remopleurididae HAWLE & CORDA 1847 zugeordnet.

Danksagung: Wir danken Herrn Dr. H. JAHNKE, Universität Göttingen, der uns das in dieser Arbeit neu beschriebene Stück freundlicherweise zur Bearbeitung auslieh; desgleichen danken wir Herrn H. SCHULTE, Herscheid, der auf das in der Tagespresse publizierte Stück hinwies. Unser besonderer Dank aber gilt Herrn Dr. C. BRAUCKMANN, Wuppertal, der unsere Arbeit durch wertvolle Hinweise und Anregungen unterstützte sowie die Rekonstruktionszeichnung anfertigte.

Altersdatierung und Begleitfauna

Die Trilobiten führende Schichtfolge am Hangweg bei Kiesbert gehört entsprechend der Graptolithen-Stratigraphie in die *Didymograptus artus* Biozone sensu FORTEY & OWENS 1987 und damit ins Untere Llanvirnium. Durch eigene Aufsammlungen konnten *Didymograptus cf. artus* ELLES & WOOD, *Glyptograptus* sp. und *Climacograptus* sp. nachgewiesen werden (weitere Graptolithen-Funde vgl. MALETZ & SERVAIS 1993).

Neben den für das Untere Llanvirnium bezeichnenden Graptolithen und dem Trilobiten *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. wurden an der Fundstelle weitere unter-ordovizische Trilobiten geborgen. Rud. & E. RICHTER (1954) erwähnen *Cyclopyge* sp., KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN (1990) bilden Funde von *Pricyclopyge binodosa* (SALTER), *Selenopeltis macrophthalma* (KLOUČEK), *Dionide jubata* (RAYMOND), *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK) und *Eoharpes cf. primus* (BARRANDE) ab.

Darüber hinaus kommen massenhaft die Kotpillenschnur *Tomaculum problematicum* GROOM sowie andere Lebensspuren (z. B. *Chondrites* sp.) vor.

Systematischer Teil

?Familie **Remopleurididae** HAWLE & CORDA 1847

Bemerkungen: Zu der in sich wenig homogenen Familie Remopleurididae wurden in den letzten Jahren verschiedene weitere Formen mit abweichendem Körperbau gestellt, die bisher den Cyclopygidae RAYMOND 1925 bzw. der davon abgetrennten Familie Ellipsotaphridae MAREK 1977 sowie den Gamopsidae ŠNAJDR angehörten (FORTEY 1981: 608 ff.). Zudem vereinigten FORTEY & OWENS (1987: 126 ff.) die Gattungen *Cremastoglottos* WHITTARD 1961, *Gamops* ŠNAJDR 1976 und *Nanlingia* WEI & ZHOU 1983

mit *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 und schlossen sie an die Remopleurididae an. Schließlich regten die gleichen Autoren (FORTEY & OWENS 1987: 127) an, zu überprüfen, ob das hier vorgestellte Stück zu *Girvanopyge* zu stellen sei.

Wegen des gerundet-triangulären Pygidiums mit Rhachisleiste und medianer Spitze und des bestachelten Thorax wird *Waldminia spinigera* n.g., n.sp. der Formengruppe um *Girvanopyge* angeschlossen und vorbehaltlich zur Familie Remopleurididae gestellt. Die Aufstellung einer neuen Gattung ist insbesondere notwendig wegen des von *Girvanopyge* völlig abweichenden Glabella-Baus, der sich insgesamt cyclopygid darstellt, wenngleich eine Occipital-Furche ausgebildet ist (siehe Abschnitt „Beziehungen“ bei *Waldminia* n. g.).

Sinnvoll erscheint in Zukunft die Errichtung einer neuen Familie für *Girvanopyge*, *Waldminia* n. g. und ähnliche Formen, die Merkmale sowohl der Cyclopygidae als auch der Remopleurididae vereinigen. Die Ellipsotaphridae MAREK erweisen sich dabei als mögliche Alternative, obgleich Thorax- und Pygidium-Bau von *Ellipsotaphrus* erheblich von denen der Gattungen *Girvanopyge* und *Waldminia* n. g. abweichen (Siehe Abb. 1).

***Waldminia* n. g.**

Derivatio nominis: *Waldminia* nach der Flurbezeichnung Waldmin (Gemeinde Herscheid), in unmittelbarer Nähe des Fundortes gelegen.

Typus-Art (hiermit): *Waldminia spinigera* n. g., n. sp.

Diagnose (und Kurzbeschreibung): Eine Trilobiten-Gattung mit folgenden Besonderheiten. – Glabella länger als breit, mit 2 gebogenen, länglichen Impressionen; Reste der Festwangen vorhanden; deutlich ausgeprägte Occipital-Furche leicht eingebuchtet. Thorax mit 6 sich nach hinten stufenförmig verschmälernden Spindel-Ringen. Pleuren in kräftige Marginalstacheln ausgezogen. Pygidium breiter als lang, gerundet-dreieckig, mit kurzer Rhachis, bestehend aus 3 Rhachis-Ringen und einem spitz-dreieckigen Endstück. Rhachis in eine kräftig entwickelte Rhachis-Leiste übergehend, Pygidium-Hinterrand hier zu einer kleinen Spitze ausgezogen.

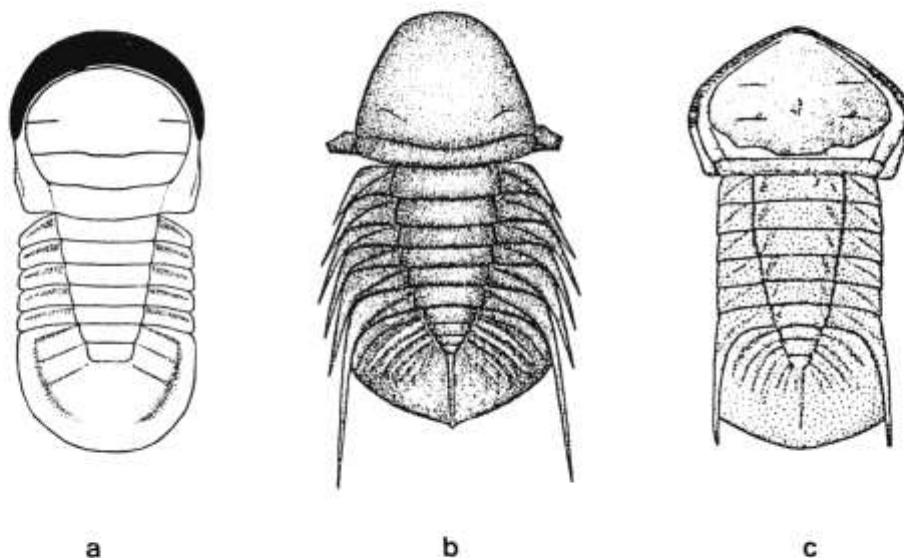


Abb. 1a-c:

Die Stellung von *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. zwischen den Cyclopygidae und den Remopleurididae (Darstellung ohne einheitlichen Maßstab). –

a) *Ellipsotaphrus monophthalmus* (KLOUČEK 1916) (Familie Cyclopygidae, Unterfamilie Ellipsotaphrinae); b) *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. (Familie ?Remopleurididae); c) *Girvanopyge* cf. *occipitalis* (WHITTARD 1961) (Familie Remopleurididae).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Tonschiefer-Horizont (Unteres Llanvirnium, *Didymograptus artus* Biozone) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, West-Deutschland) bekannt.

Zugehörige Arten: Bisher nur die Typus-Art *Waldminia spinigera* n. sp.

Beziehungen: Mit der breit-ovalen Glabella, dem durch eine Furche abgetrennten Occipital-Bereich sowie dem bestachelten Thorax nimmt *Waldminia* n. g. eine isolierte Stellung zwischen den Cyclopygidae und den Remopleuridae ein. Daher werden Vergleiche mit Angehörigen beider Familien durchgeführt.

Das Fehlen eines Occipital-Ringes ist nach FORTEY 1981 ein wichtiges Merkmal der Cyclopygidae. Dies war einer der Gründe, weshalb er die Gattung *Girvanopyge* KOBAYASHI 1960 [„*Cremastoglottos*“ WHITTARD 1961] trotz des cyclopygiden Gesamthabitus zur Familie Remopleuridae stellte.

Girvanopyge besitzt einen Thorax mit 5 oder 6 teilweise bestachelten Segmenten; das dreieckige Pygidium hat eine schwach ausgezogene Medianspitze; die Glabella ist betont dreieckig gerundet und verjüngt sich im Bereich der Occipital-Region; Glabella-Furchen sind deutlich entwickelt. *Girvanopyge barrandei* (HÖRBINGER & VANĚK 1983) besitzt einen Thorax mit nur 5 Segmenten, wobei das letzte Segment bestachelt ist. Bei *Girvanopyge occipitalis* (WHITTARD 1961) ist die Glabella deutlich dreieckig, der Frontbereich zugespitzt; die Glabella-Furchen sind stark ausgeprägt. Das letzte Thorax-Segment trägt Stacheln, die übrigen Segmente kurze dornige Anhänge. Eine Rhachis-Leiste führt bis zum Hinterrand des Pygidiums (siehe KENNEDY 1989: 15; Taf. 1, Fig. 8). Ähnlich gestaltet ist eine bei MAREK (1977) abgebildete *Girvanopyge* aff. *occipitalis* mit Bestachelung des letzten Thorax-Segmentes und einem subquadratischen Umriß des Pygidiums (siehe Abb. 1c).

Waldminia n. g. weist z. T. deutliche Beziehungen zu *Girvanopyge* auf: eine Tendenz zum dreieckigen Umriß der Glabella, die vorhandene Occipital-Furche, der bestachelte Thorax und der Bau des Pygidiums. Deutlich abweichend ist jedoch der hintere Bereich des Cranidiums und zeigt, soweit erhalten, einen anderen Bauplan und eine andere Gestaltung von Dorsal-Furche, Glabella-Furchen und Festwangen. Bei *Girvanopyge* biegt die Dorsal-Furche im Bereich der Transglabella-Furche nach innen und verjüngt die Glabella in Richtung Thorax erheblich. Bei *Waldminia* n. g. hingegen verbreitert sich die Glabella kontinuierlich bis zur Occipital-Furche. Es sind nur zwei schwache Impressionen isoliert im medianen Teil der Glabella entwickelt, während die Glabella bei *Girvanopyge* durch markante Glabella-Furchen differenziert ist.

Die Gattungen der Familie Cyclopygidae unterscheiden sich von *Waldminia* n. g. durch folgende Merkmale:

Novakella WHITTARD 1961 durch: (1) eine gerundete Glabella mit 3 Paar integrierten schlitzartigen Glabella-Furchen, (2) das Fehlen einer Occipital-Furche, (3) den unbestachelten Thorax, (4) das zumeist halbkreisförmige Pygidium (triangulär jedoch bei *Novakella copei* FORTEY & OWENS 1987);

Ellipsotaphrus WHITTARD 1952 durch: (1) die nach vorn sich verbreiternde Glabella mit Occipital-Furche und 2 Glabella-Furchen, wobei S1 die Glabella durchquert, S2 im medianen Teil unterbrochen ist, (2) den Thorax mit 5 unbestachelten Segmenten, (3) das halbkreisförmige Pygidium, (4) die kurze und stumpf endende Rhachis (siehe Abb. 1a);

Psilacella WHITTARD 1952 durch: (1) 3 seitlich angeordnete deutlich erkennbare Glabella-Furchen, (2) die fehlende Occipital-Furche, (3) die unbestachelten Thorax-Segmente, (4) das halbkreisförmige Pygidium mit ausgeprägtem Randsaum.

Die Unterschiede zu den übrigen Gattungen der Cyclopygidae werden wegen der großen Abweichungen insbesondere in bezug auf die Gestalt der Occipital-Region und den Bau von Thorax und Pygidium nicht dargestellt.

***Waldminia spinigera* n. sp.**

(Abb. 2–3)

1961 *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN). – JENTSCH & STEIN, Neue Fossilfunde Ebbe-Sattel: 202, Abb. 2, Taf. 15, Fig. 1 und 2

1965 *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN). – POULSEN, Ordovician Trilobite Fauna Bornholm: 82

1969 *Cyclopyge* cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN). – SIEGFRIED, Trilobiten Ordovizium Ebbe-Sattel: 154

1980 *Cyclopyge* cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN). – GRABERT, Oberbergisches Land: 11

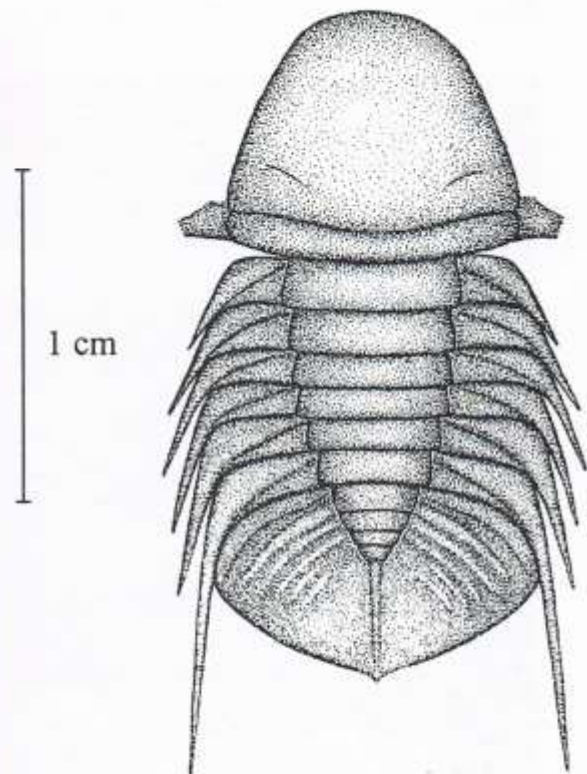
1987 *Girvanopyge* ? sp. – FORTEY & OWENS, Arenig Series South Wales: 127

1990 *Cyclopyge* cf. *umbonata* (ANGELIN). – KOCH & LEMKE & BRAUCKMANN, Vom Ordovizium bis zum Devon: 74

Derivatio nominis: spiniger, -era, -erum (lat., Adj.) = dornentragend, stachelig; wegen der Pleuralstacheln am Thorax und der Medianspitze des Pygidiums.

Holotypus (und einziges bekanntes Exemplar): Das in Abb. 2 dargestellte Tier, Positiv- und Negativ-Platte, aufbewahrt im Institut und Museum der Georg-August-Universität Göttingen unter der Katalog-Nummer 509-1.

Locus typicus: Hangweg N' Kiesbert zwischen Waldminer Kreuz und Haus Höh (Gemeinde Herscheid, Märkischer Kreis, Nordrhein-Westfalen, West-Deutschland; MTB Herscheid R 14225 H 70675)



b

Abb. 2a–b:

Waldminia spinigera n. g., n. sp.; Holotypus (Positiv-Platte); Unterer Tonschiefer-Horizont (*Didymograptus artus* Biozone, Unteres Llanvirn, Ordovizium); Kiesbert (Ebbe-Sattel). –

a) Fotografische Wiedergabe; b) zeichnerische Darstellung (rechte Thorax-Seite ergänzt).

Stratum typicum: Schwarzer Schiefer des Unteren Tonschiefer-Horizonts, Unteres Llanvirnium (*Didymograptus artus* Biozone), Ordovizium.

Diagnose: Die typische und vorerst einzige bekannte Art von *Waldminia* n. g. mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Gattung (siehe Gattungs-Diagnose).

Morphologie.-Erhaltung: (vgl. auch Abb. 2a). Es liegt die Dorsal-Seite eines fast vollständig erhaltenen Trilobiten-Panzers in Positiv- und Negativ-Platte vor. Vom Cephalon sind nur die Glabella und die linke Festwange fragmentarisch erhalten; Augen sind nicht überliefert. Der abaxiale Bereich der rechten Pleuren ist zerfallen. Der Panzer ist durch tektonische Deformation seitlich kaum verzerrt, die Glabella jedoch durch Sackungsdruck vertikal zur Schichtfläche erheblich beschädigt. Die auf der Glabella vorhandenen runzligen Strukturen sind hierauf zurückzuführen.

Beschreibung (Ergänzungen zur Gattungs-Diagnose):

Glabella breiter als lang, breit-oval; Occipital-Region durch eine seichte, wenig nach hinten eingebuchtete Furche von der Glabella getrennt; im mittleren Bereich des basalen ersten Drittels der Glabella 2 gebogene schmale (sag.) Impressionen entwickelt; weitere Glabella-Furchen nicht vorhanden; fragmentarischer Rest einer Festwange seitlich der Occipital-Furche auf relativ große transversale Ausdehnung deutend.

Thorax mit 6 Segmenten; Axis-Ringe nach hinten stark an Breite verlierend, sich stufenartig von den jeweils nachfolgenden absetzend; Pleuren von kräftigen Pleural-Furchen diagonal durchschnitten; vorderes Segment-Band jeweils in nach hinten gebogene Stacheln ausgezogen; Länge der Anhänge nach hinten zunehmend, letzter Stachel länger als gesamter Thorax, das Pygidium deutlich überragend.

Pygidium breiter als lang, im Verhältnis zum Cephalon recht groß; Umriß gerundet-dreieckig;



Abb. 3:

Waldminia spinigera n. g., n. sp., Pygidium (ca. 10 : 1); Holotypus (Negativ-Platte, durch fotografische Umkehrung positiv dargestellt); Unterer Tonschiefer-Horizont (*Didymograptus artus* Biozone, Unteres Llanvirn, Ordovizium); Klesbert (Ebbe-Sattel).

Randsaum nur in streifendem Licht erkennbar, im hinteren Teil an Breite abnehmend; kurze Rhachis aus 3 Rhachis-Ringen und einem relativ langen dreieckigen Endstück bestehend, von den Flanken durch eine deutliche Dorsal-Furche getrennt; die nach hinten anschließende kräftige Rhachis-Leiste den post-rhachialen Raum durchlaufend, in der Mitte des Randsaumes undeutlich werdend und sich zu einer kleinen medianen Spitze am Hinterrand ausbildend; auf den Flanken 5 Rippen entwickelt, Relief nach hinten verlöschend. Maße: Gesamt-Länge (mit Pleural-Stacheln) = 23 mm; Glabella: Länge (sag.) mit Occipital-Region = 8 mm; Breite (tr.) = 9 mm; Thorax: Länge (sag.) = 6 mm; Breite (tr.) des 2. Axis-Ringes = 6 mm; Breite (tr.) des 6. Axis-Ringes = 3 mm; Länge des 2. Stachels (exsag.) = 3 mm; Länge des 6. Stachels (exsag.) = 9 mm; Pygidium: Länge (sag.) = 6 mm; Breite (tr.) = 10 mm; Rhachis-Länge = 3 mm; max. Rhachis-Breite = 3 mm.

Beziehungen: *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. ist die typische und vorerst einzige Art dieser Gattung; für sie gelten daher die bei der Gattungs-Darstellung aufgeführten Beziehungen (siehe oben).

Die von JENTSCH & STEIN (1961) vorgenommene Zuordnung von *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. zu *Cyclopyge* (*Cyclopyge*) cf. *rediviva umbonata* (ANGELIN) ist aufgrund des Glabella-Umrisses, der Thorax-Bestachelung und der Form des Pygidiums nicht mehr haltbar. Auch das von den Autoren zu Vergleichszwecken erwähnte, bei MOBERG (1907, Taf. 3, Fig. 2) abgebildete Stück zeigt wenig Ähnlichkeit mit *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. Die Randbegrenzung der Pleuren gibt keinen Hinweis auf eine etwaige Bestachelung. Daß es sich bei *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. um eine andere Art als die von JENTSCH & STEIN angegebene handelt, wurde bereits von POULSEN (1965: 82) festgestellt und von SIEGFRIED (1969: 154) bestätigt. Beide Autoren konnten jedoch noch keinen Hinweis auf eine mögliche Zuordnung des Stückes geben.

Zur Lebensweise von *Waldminia spinigera* n. g., n. sp.

Obwohl das Cephalon von *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. nur unvollständig erhalten ist, so daß die Augen-Region unbekannt bleibt, kann durch die nahe Verwandtschaft sowohl zu den Cyclopygidae als auch zur Gattung *Girvanopyge* angenommen werden, daß auch *Waldminia spinigera* n. g., n. sp. wie diese über sehr große Komplex-Augen verfügte. *Cyclopyge* besaß breit-gewölbte Augen, *Girvanopyge* einen schmalen Augenstreifen, der sich bis zum Stirnsaum ausdehnte, und *Ellipsotaphrus* hatte einen großen Augenring, der durch die mediane Verschmelzung der beiden seitlichen Augenbänder entstand und das ganze Cephalon umgab. Bei der Gattung *Opipeuter* gar dehnten sich die Augen nach hinten bis auf das erste Thorax-Segment aus. So erhielten die Tiere die Fähigkeit, gleichzeitig in alle Richtungen – auch nach unten und hinten – zu sehen.

Aufgrund dieser Morphologie lebten die Cyclopygidae und verwandte Gattungen nach FORTEY (1985) sehr wahrscheinlich in durchlichteten epipelagischen Meeresbereichen mit einer Wassertiefe von 200–700 m. Sie waren danach aktive Schwimmer, die aufgrund ihrer Augen mit Sicht nach oben und unten kaum wie die üblichen Trilobiten-Arten auf dem Meeresgrund kriechend gelebt haben dürften.

Nach ihrer geographischen Verbreitung befand sich der Lebensraum der Cyclopygidae und verwandter Gattungen in küstenfernen Meereszonen; der heutige Ebbe-Sattel lag im offenen Schelf des Südkontinents Gondwana.

Literatur

FORTEY, R. A. (1981): *Prospectatrix genatenta* (STUBBLEFIELD) and the trilobite superfamily Cyclopygacea. – Geol. Mag., **118**: 603–614, Abb. 1–3, Taf. 1; Cambridge

- FORTEY, R. A. (1985): Pelagic trilobites as an example of deducing the life habits of extinct arthropods. – Trans. Roy. Soc. Edinburgh, **76**: 219–230, Abb. 1–11; Edinburgh
- FORTEY, R. A. & OWENS, R. M. (1987): The Arenig Series in South Wales. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.), **41** (3): 69–307, Abb. 1–146; London
- GRABERT, H. (1980): Oberbergisches Land. Zwischen Wupper und Sieg. – Sammlung geologischer Führer, **68**: I–VIII u. 1–178, Abb. 1–65, 1 Beil.; Berlin–Stuttgart (Gebr. Borntraeger)
- HÖRBINGER, F. & VANEK, J. (1983): New Ordovician Ellipsotaphridae and Remopleuridae (Trilobita). – Cas. Miner. Geol., **28** (3): 303–306, Taf. 1–2; Praha
- JENTSCH, S. & STEIN, V. (1961): Neue Fossilfunde im Ordovizium des Ebbe-Sattels. – Paläont. Z., **35**: 200–208, Abb. 1–3, Taf. 15; Stuttgart
- KENNEDY, R. J. (1988): Ordovician (Llanvirn) trilobites from SW Wales. – Palaeontogr. Soc. (Monogr.), **576**: 1–55, Taf. 1–14; London
- KOCH, L. & LEMKE, U. & BRAUCKMANN, C. (1990): Vom Ordovizium bis zum Devon. Die fossile Welt des Ebbe-Gebirges. – 198 S., Abb. 1–88, Taf. 1–26, Farb-Taf. 1–8; Hagen (v. d. Linnepe)
- MALETZ, J. & SERVAIS, T. (1993): Acritarchs and graptolites from the Early Llanvirn (Ordovician) of the Herscheider Schichten (Rheinisches Schiefergebirge, Germany). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **190**: 125–142, Abb. 1–7, Tab. 1; Stuttgart
- MAREK, L. (1977): Celed Ellipsotaphridae KOBAYASHI et HAMADA, 1970 (Trilobita). – Cas. národ. Mus., **143** (für 1974): 69–71, Abb. 1–2, Taf. 1–2; Praha
- MOBERG, J. C. (1907): *Aeglina umbonata* ANGELIN sp. – Geol. Fören. Förh., **29**: 257–264, Taf. 3; Stockholm
- POULSEN, V. (1965): An early trilobite fauna from Bornholm. – Meddr. dansk geol. Foren., **16**: 49–113, Abb. 1–4, Taf. 1–9; København
- REED, F. R. C. (1903–06): The Lower Palaeozoic trilobites of the Girvan district, Ayrshire. – Palaeontogr. Soc. (Monogr.): 1–186, Taf. 1–20; London
- RICHTER, Rud. & RICHTER, E. (1937): Die Herscheider Schiefer, ein zweites Vorkommen von Ordovizium im Rheinischen Schiefergebirge und ihre Beziehungen zu den wiedergefundenen *Dayia*-Schichten. – Senckenbergiana lethaea, **19**: 289–313, Abb. 1–4; Frankfurt a. M.
- RICHTER, Rud. & RICHTER, E. (1954): Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **488**: 1–76, Abb. 1–12, Taf. 1–6; Frankfurt a. M.
- SCHRIEL, W. & RICHTER-BERNBURG, G. (1937): Graptolithenführendes Silur im Ebbesattel. – Jb. preuß. geol. L.-Anst., **57**: 540–543; Berlin
- SIEGFRIED, P. (1969): Trilobiten aus dem Ordovizium des Ebbe-Sattels im Rheinischen Schiefergebirge. – Paläont. Z., **43** (3/4): 148–168, Abb. 1–5, Taf. 17–19; Stuttgart
- SNAJDR, M. (1976): New finds of trilobites from the Dobrotivá Formation (Llandeilian) in the Barrandian. – Věst. ústřed. Úst. geol., **51**: 231–237; Praha
- WEI XIU & ZHOU ZHI-YI (1983): Trilobites. – In: QUI HONG-AN et al.: Palaeontological Atlas of East China, **1** (Early Palaeozoic): 1–657, Taf. 1–176; Beijing (Geol. Publ. House)
- WHITTARD, W. F. (1952): Cyclopygid trilobites from Girvan and a note on *Bohemilla*. – Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), **10**: 305–324, Taf. 32–33; London
- WHITTARD, W. F. (1961): The Ordovician trilobites of the Shelve inlier, West Shropshire. Part V. – Palaeontogr. Soc. (Monogr.), **114**: 163–196, Taf. 22–25; London

Anschriften der Verfasser:

Lutz KOCH, Heinrich-Heine-Straße 5, D-58256 Ennepetal
Ulrich LEMKE, Bergstraße 25a, D-58300 Wetter (Ruhr)