



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Anatomisch-histologische Untersuchungen der
Kiemenretraktoren bei ausgewählten Arten der
Caudofoveata (Mollusca)

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Maga. rer. nat.)

Verfasserin:	Pia Andrea Egger
Matrikel-Nummer:	7903560
Studienrichtung (lt Studienblatt):	A 445 (LA Biologie und Erdwissenschaften)
Betreuer:	Univ.-Prof. Mag. Dr. Luitfried Salvini-Plawen

Wien, am 14. 11. 2008

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	3
1.1	Die Schildfüßer (Caudofoveata)	3
1.1.1	Der historische Abriss	6
1.1.2	Die Lebensweise	7
1.1.3	Der Fußschild (Mundschild, Buccalschild)	9
1.1.4	Die Kiemen (Ctenidien, Fiederkiemen)	11
1.1.5	Die Muskelsysteme	13
1.1.5.1	Die Körperwandmuskulatur	13
	Die Fußschildretraktoren	16
	Die Kiemenretraktoren	18
1.1.5.2	Die Dorsoventralmuskulatur	20
1.1.5.3	Der Musculus longitudinalis ventralis	20
1.1.6	Forschungsinteresse und Forschungsziel	21
2	MATERIAL UND METHODE	23
2.1	Das Material	23
2.2	Die Methode	23
2.2.1	Die 3D-Rekonstruktion mit dem Computerprogramm Amira 4.1.	23
2.2.2	Das Fotografieren der histologischen Präparate	25
3	ERGEBNISSE	26
3.1	Falcidens guttuerosus	26
3.1.1	Die Kiemenretraktoren	26
3.1.2	Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard:	27
3.1.3	Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme:	27
3.2	Scutopus ventrolineatus	28
3.2.1	Die Kiemenretraktoren	28
3.2.2	Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard:	29
3.2.3	Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme	30
3.3	Prochaetoderma raduliferum	30
3.3.1	Die Kiemenretraktoren	30
3.3.2	Der Verlauf der Kiementraktoren im Bezug zum Pericard:	32
3.3.3	Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme:	32
3.4	Chaetoderma nitidulum	32
3.4.1	Die Kiemenretraktoren	33
3.4.2	Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard:	34
3.4.3	Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme	34
4	DISKUSSION	35
4.1	Falcidens guttuerosus	35
4.2	Scutopus ventrolineatus	36
4.3	Prochaetoderma raduliferum	37
4.4	Chaetoderma nitidulum	38
5	SCHLUSSBEMERKUNG	42
6	ZUSAMMENFASSUNG	44
6.1	Deutsch	44
6.2	Englisch	44
7	LITERATURLISTE	45
8	VERZEICHNISSE	51
8.1	Abkürzungen	51
8.2	Abbildungen	52
8.3	Tabellen	75
9	DANKSAGUNG	76
10	LEBENS LAUF	78

1 EINLEITUNG

1.1 Die Schildfüßer (Caudofoveata)

Die Caudofoveata (Schildfüßer) sind grabende, im Sediment lebende, rein marine Tiere, welche zum Stamm der Weichtiere (Mollusca) gehören. Sie kommen großteils nur ab bestimmten Meerestiefen (50 Meter bis in die Tiefsee) vor und sind kosmopolitisch. Wie aus der Studie von Salvini-Plawen (1970) hervorgeht, ist *Chaetoderma nitidulum* vorwiegend ein Bewohner von offeneren, flacheren Meeresgebieten, da bei Proben aus 110-700m Tiefe kein einziges Exemplar erbeutet wurde. Die Größe der Caudofoveata beträgt 1,5 mm bis 14 cm.

Vom äußeren Erscheinungsbild her zeichnen sie sich durch eine wurmförmige Gestalt aus. Der allseitig abgerundete Körper ist von einem Epithel umgeben, das Kutikula abscheidet, in welche einzelstehende Kalkkörper, die vorherrschend eine Schuppenform aufweisen, eingebettet sind. Die Kutikula und die Kalkkörper bilden die Mantelbedeckung.

Am Vorderkörper befindet sich hinter bzw. um die Mundöffnung der Fußschild (Mundschild, Buccal-Schild), eine Sinnes- und Grabplatte, durch welche die Klasse ihren Namen bekam.

Das Hinterende ist charakterisiert durch den großen, glockenförmigen Mantelraum (Kiemenhöhle, Pallialraum, Pallialglocke, Mantelglocke) mit terminaler Öffnung, welche durch Ringmuskulatur geschlossen werden kann. Im Mantelraum sind zwei typische Molluskenkiemen (Fiederkiemen, Ctenidien) ausgebildet, welche bei Störung des Tieres blitzartig durch die Kiemenretraktoren zurückgezogen werden können. Ventral bzw. lateral münden der Enddarm und die so genannten Schleimgänge (Schleimsäcke) ein.

In der oberen Mantelraumwand ist als Grube oder Schlitz das Dorsoternale (oder osphradiale) Sinnesorgan eingesenkt, welches von seiner Funktion her ein chemisches Prüforgan ist.

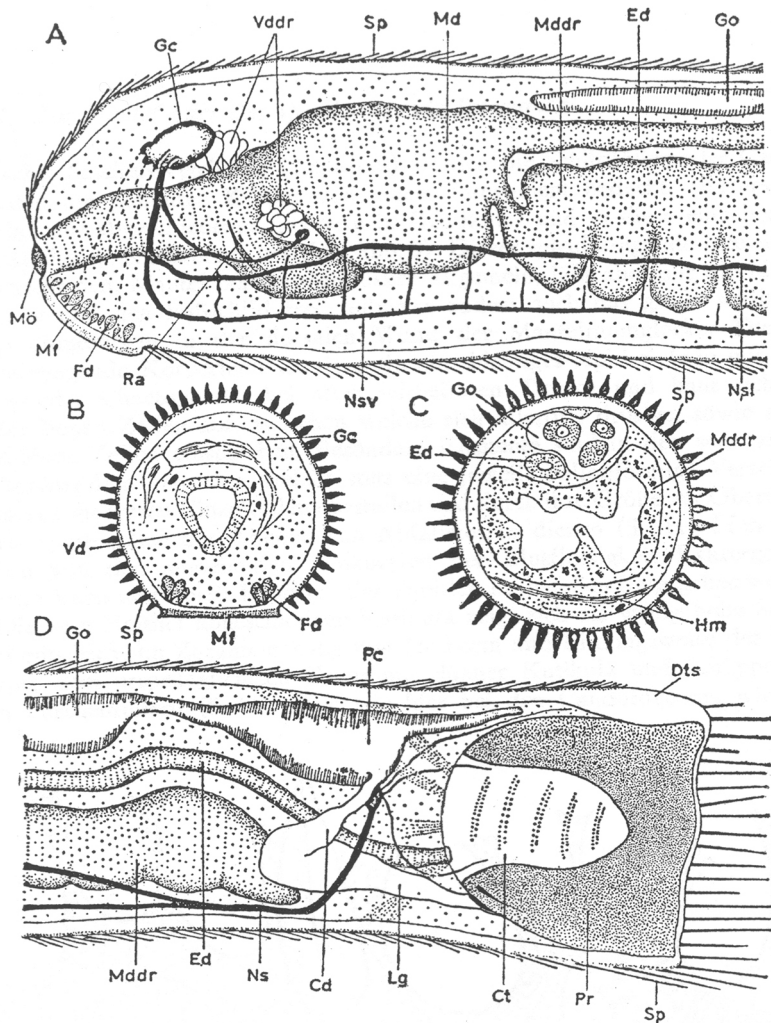
Der Verdauungstrakt beginnt mit der Mundöffnung, setzt sich fort in den Vorderdarm, welcher mit Drüsen versehen ist und sowohl Falten als auch Leisten, teilweise Wimperepithel aufweist. In ihm befindet sich der stets zweiteilige Radula-Apparat (Radula, Raspelzunge), welcher hinsichtlich der Ernährung innerhalb der Klasse stark abgeändert wird. Er ist das taxonomische Hauptmerkmal der Schildfüßer.

Der Mitteldarm ist kurz, fast sackförmig. An seiner ventralen Seite gliedert er den Mitteldarmsack ab, wogegen laterodorsal der lange, mit Wimpern versehene Mitteldarm-Gang (Intestinum) nach hinten zieht und mit dem absteigenden Enddarm (Rectum) ventral im Mantelraum ausmündet.

Das Blutsystem ist ein offenes Kreislaufsystem, in welchem Hämolymphe durch Gewebslücken (Lakunen, Sinus) zirkuliert. Als Gefäße sind nur das Herz, welches von einem Herzbeutel (Pericard) umgeben ist, und eine sich nach vorne fortsetzende Aorta vorhanden.

Das Nervensystem besteht aus dem meist paarig verschmolzenen Oberschlundganglion (Cerebralganglion), welchem 3-6 Paar Praecerebralganglien vorgelagert sind. Weiters gibt es je ein Paar Buccalganglien und Subradularganglien. Vom Cerebralganglion geht auf jeder Seite ein gemeinsamer Nervenstamm ab, der sich in den Buccal-, Ventral- und Lateralstrang aufspaltet. Am Hinterende verschmelzen der ventrale und der laterale Strang beiderseits zu einem dicken Markstrang. Kurz vor dem Mantelraum steigt dieser steil nach dorsal um sich über dem Darm als Suprarectalganglion (Suprarectalkommissur) mit dem Gegenstrang zu verbinden.

Schildfüßer sind getrenntgeschlechtlich. Der meist unpaare Keimsack (Keimdrüse, Gonade) liegt dorsal über dem Verdauungstrakt. Die Eier bzw. Samen werden über bewimperte Gonopericardialgänge zum Pericard geleitet. Von dort gelangen sie über die Pericardiodukte (Coelomodukte) in die Schleimgänge/Schleimsäcke und über den Mantelraum ins Meerwasser, in dem eine freie Befruchtung stattfindet.



Organisationsschema der Schildfüßer (Caudofoveata): A Vorderende von der Seite (linke Körperwand abgetragen), B Querschnitt in der Fußschild-Region, C Querschnitt in der Keimdrüsen-Region, D Hinterende von der Seite (linke Körperwand abgetragen). Cd Coelomodukt, Ct Fiederkiemen, Dts terminales Sinnesorgan, Ed Enddarm, Fd Fußschild-Drüsen, Gc Gehirn-Ganglion, Go Keimdrüse, Hm Horizontal-Muskel, Lg Drüsengang, Md Mitteldarm, Mddr unpaarer Mitteldarmsack, Mf Fußschild, Mö Mundöffnung, NS (NSI NSv) Nervenstränge, Pc Herzbeutel, Pr Mantelraum, Ra Radula-apparat, Sp Spicula, Vd Vorderdarm, Vddr Vorderdarmdrüsen

Abb. 1 nach Salvini-Plawen, 1971 a

Salvini-Plawen (1971 a) stellt fest, „daß selbst Zoologen oft nicht mehr als den Namen [Schildfüßer bzw. Furchenfüßer] kennen“. Als Gründe dafür gibt der Autor die versteckte Lebensweise, eine geringen Artenzahl sowie die vermeintliche Seltenheit der Tiere an.

Außerdem haben sie „keine materielle Bedeutung für den Menschen“, da sie weder „[...] als Nahrung noch [...] als Schädlinge“ eine Rolle für uns spielen und auch „keinerlei [...] praktischen Nutzwert“ aufweisen (ebenda S. 81), außer für die „reine Fachwissenschaft“, Salvini-Plawen (1969 a, S. 213).

1.1.1 Der historische Abriss

1844 wurde mit *Chaetoderma nitidulum* („glänzende Borstenhaut“) von Lovén der erste Vertreter der heutigen Klasse Caudofoveata entdeckt und anhand der Kalkkörper, welche in der Kutikula eingesenkt sind zu den Stachelhäutern gereiht.

1875 bestätigt Graff, nach anatomischen Untersuchungen, die Zugehörigkeit von *Chaetoderma* zur Familie der Priapulacea (Sipunculiden). Nachdem derselbe Autor das Nervensystem von *Chaetoderma* erforscht hatte, stellt er die Gruppe in die Nähe der Turbellarien.

Bedingt durch den wurmartigen Habitus reiht Gegenbauer (1878) die Solenogastres zu den Würmern. Unter dem Begriff „Solenogastres“ verstand Gegenbauer sowohl die Gattung *Neomenia* als auch *Chaetoderma*, da er sich auf die Beschreibung von Graff (1877) stützte, welcher bei *Chaetoderma* eine rudimentäre Bauchfurche (= das dorsoterminalen Sinnesorgan, dtSO) diagnostiziert hatte.

Fast 50 Jahre nach der Entdeckung von *Chaetoderma nitidulum* verfasst Wirén (1892) eine detaillierte Beschreibung von *Chaetoderma*.

Als Hansen (1877) bei *Chaetoderma* eine Radula entdeckt hatte, war ein Beweis für deren Molluskencharakter gegeben. Untersuchungen bezüglich eines natürlichen Systems der Mollusken stammen in dieser Zeit unter anderem von Ihering (1876) und Spengel (1881).

1903 beschreibt Nierstrasz mit *Chaetoderma challengerii*, welche er als Übergangsform zwischen Neomeniden und Chäetodermatiden ansieht, einen neuen Vertreter der heutigen Caudofoveata.

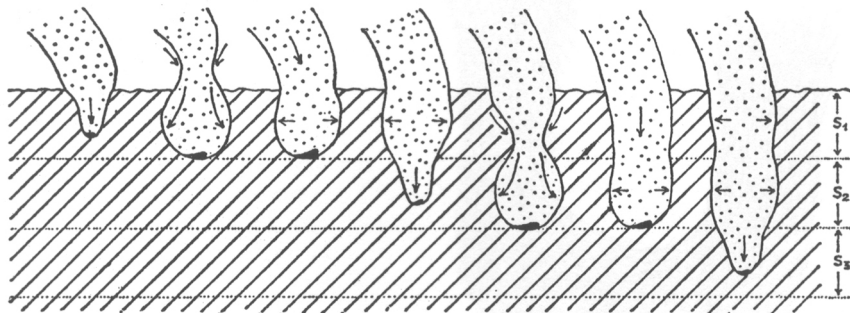
Für Heath (1904 b) gehören die Solenogastren zu den Mollusken, als nächste Verwandte gibt er die Chitonen an.

Erst durch die Arbeiten von Hoffmann (1949) und Boettger (1956) galt die Zugehörigkeit der Solenogastres zu den Mollusken als abgesichert.

Nach zahlreichen wissenschaftlichen Kontroversen, ausgelöst durch die unklare phylogenetische Stellung der aplacophoren Weichtiere, bezeichnete Salvini-Plawen (1969) die Vertreter mit einer ventralen Fußfurche endgültig als die Klasse Solenogastres (sensu nomine, Furchenfüßer). Alle Vertreter die einen Fußschild und Ctenidien besitzen definiert er als „Schildfüßer“ und stellt diese in eine eigenständige Klasse (Caudofoveata).

1.1.2 Die Lebensweise

Alle bisher bekannten [Caudofoveata] Arten graben mit ihrem Fußschild und dem Vorderkörper (welcher auf hydrostatische Weise als Schwellorgan fungiert) in schlammigen Böden Schwabl (1963).



Eingrab-Vorgang bei Schildfüßer. S_1 , S_2 , S_3 = „Grabschritte“

Abb. 2 nach Salvini-Plawen, 1971 a

Die Tiere können sich in den geraden oder J-förmigen Gänge aber nur in eine Richtung, nach vorwärts, bewegen. Die am Körperende abstehenden großen Kalkstacheln, welche als Schutz für die Kiemen dienen, verhindern das Rückwärtskriechen.

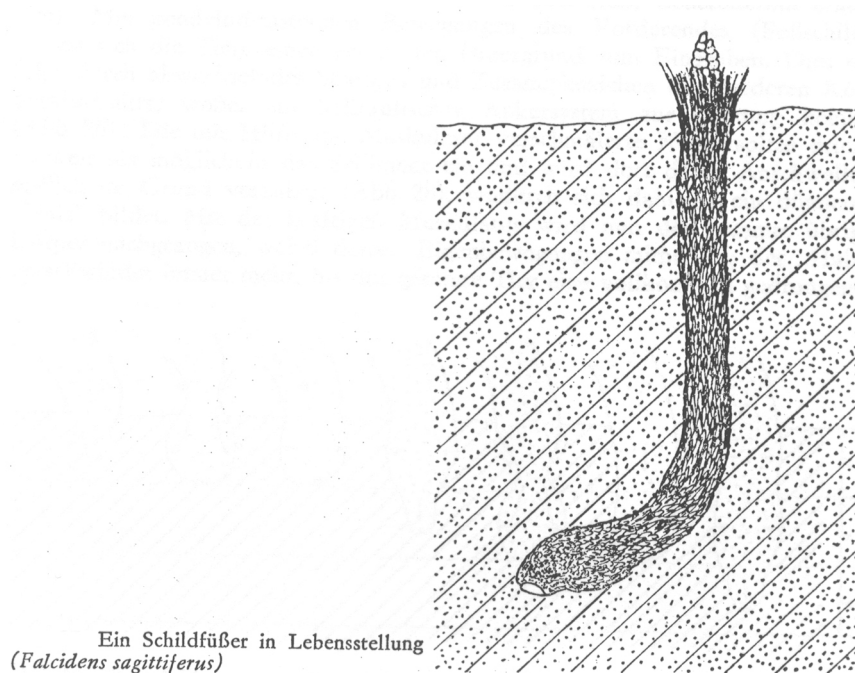


Abb. 3 nach Salvini-Plawen, 1971 a

Vom Urmollusken ausgehend, dürfte sich der Caudofoveaten-Zweig zur grabenden Lebensweise spezialisiert haben, wobei der Körper zur Wurmform abgerundet wurde. Das „Graben mit dem Vorderende“ bewirkte „eine Schrägstellung des gesamten Körpers, wodurch das Hinterende mit den Kiemen aus dem Sediment ragte.“ Es kam zu einer „von hinten nach vorne fortschreitenden Rückbildung des Fusses [...], welcher erst mit der lokomotorischen Anpassung an die neue Gestalt [...] auch am Vorderende verschwand.“ „Der Fuß-Schild“ stellt „diesen letzten Fussrest dar“. Alle Angaben aus diesem Absatz stammen von Salvini-Plawen (1969a, S. 195).

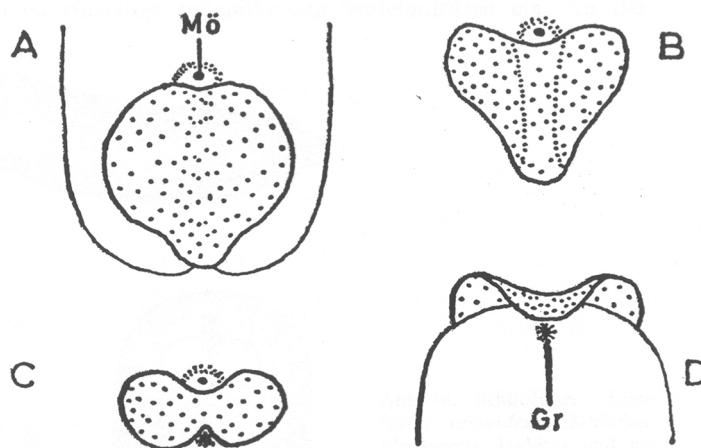
Die erste Lebendbeobachtung bei *Chaetoderma nitidulum* stammt von Wirén (1892). Eine ausführliche Untersuchung über die Fortbewegung und das Eingraben von *Chaetoderma* und *Prochaetoderma* stammt von Heath (1904 a). In der Studie beschreibt der Autor die Art und Weise, wie sich die Tiere innerhalb von zwei bis 9 Stunden im Schlamm eingraben. Weiters macht Heath Anmerkungen zur Nahrung der Tiere und den Bau der Radula.

Lebendbeobachtungen bei *Chaetoderma eruditum* durch Heath wurden von Salvini-Plawen (1971) ergänzt.

Die Fortbewegung, das Graben, die Bewegung des Fußschildes und der Kiemen wird durch das Zusammenspiel von Muskulatur und Körperflüssigkeit in Form eines Schwellkörper-Systems bewirkt, Salvini-Plawen (1969,1975).

1.1.3 Der Fußschild (Mundschild, Buccalschild)

Der Fußschild ist ein mit Sinneszellen und Sohlendrüsen versehenes, stark verformbares Sinnesorgan.



Schildfüßer: Fußschild von *Scutopus ventrolineatus*. A ausgestreckt von der Fläche, B etwas zusammengezogen mit scheinbarer Paarigkeit, C weitgehend eingezogen, D von unten, Gr Ansatzpunkt der Rückziehmuskeln, Mö Mundöffnung

Abb. 4 nach Salvini-Plawen, 1971 a

Wirén (1892) sieht im Fußschild nicht nur ein Organ zum Wühlen oder Graben, sondern auch den Sitz spezieller Sinneswerkzeuge und bedingt durch das Vorhandensein zahlreicher Nervenfibrillen ein Gefühlsorgan.

Während Thiele (1902) den Fußschild als eine flache, von kräftiger Cuticula bekleidete Umgebung der Mundöffnung beschreibt. Für den Autor stellt der Fußschild von *Chaetoderma* eine besondere Erwerbung dar, ein Tastorgan das mit der grabenden Lebensweise im Zusammenhang steht.

Der Fußschild ist nach Heath (1911, S. 36 und S. 41) „a digging organ, operating in a general way like a hog’s snout“ to „detect the presence of food“.

In seiner Arbeit beschreibt Wirén (1892) das Epithel des Fußschildes als eine Lage prismatischer, dichtgedrängter Zellen. Die aus Hypodermiszellen entstandene Cuticula ist dick mit glatten, homogen und strukturlosen Außenflächen. Während Holmgren (1902, S.15) die Cuticula als eine sog. „plateau striée“ bezeichnet, welche „aus verklebten Cilien gebildet“ ist. In der äußeren dünnen Cuticulalage vermutet der Autor „ein wahres Absonderungsprodukt“.

Der Fußschild fungiert bei Salvini-Plawen (1971, S. 32) durch „chemisch-selektive Nahrungsauswahl als Prüforgan“, indem er „die Nahrungsteilchen geschmacklich ausliest“.

Die Nervenversorgung des Fußschildes erfolgt laut Thiele (1902) durch Teile des Gehirnlappens, während Salvini-Plawen (1969 b) für *Falcidens liosquameus* 6 Paar Praecerebralganglien, für die Caudofoveata im Allgemeinen 3-6 Paar Praecerebralganglien angibt. (Salvini-Plawen 1970)

Der Fußschild ist einerseits für die Fortbewegung bzw. das Eingraben, andererseits für die Nahrungsaufnahme bedeutsam. Als Nahrungsquelle gibt Wirén (1892 a) für *Chaetoderma* winzige Thier- oder Pflanzenorganismen, hauptsächlich Diatomaceen, Foraminiferen oder andere Protozoen an. In Anlehnung an die Untersuchung von Heath (1904 a), welcher als Nahrung für *Limnifossor* organic debris angibt, bezeichnet Nierstrasz (1908) die aplacophoren Mollusken als Allesfresser.

In der Diskussion um die phylogenetische Position der Caudofoveata war der Fußschild oft Objekt kontroversieller Auffassungen. Salvini-Plawen (1972) vergleicht ihn mit dem Rest des Ur-Molluskenfußes.

1.1.4 Die Kiemen (Ctenidien, Fiederkiemen)

Die Atemorgane der Caudofoveata sind die Kiemen. Solange die Tiere ungestört sind, strecken sie die Kiemen mit etwa der Hälfte ihrer Länge Wirén (1892) durch den Druck der Hämolymphe aus dem Mantelraum ins freie Meerwasser.

Durch die Bewegung des Wimpernepithels, an den Lamellen der Kiemen, wird eine Zirkulation des Wassers um die beiden Organe bewirkt. Dabei kommt es zum Gasaustausch und damit zur Atemtätigkeit. Genaue Angaben finden sich bei Salvini-Plawen (1971, 1972, 1975, 1985). Das Zurückziehen durch Muskelbündel schützt sie sowohl vor Verschmutzung oder Verletzungen, ohne die Atemtätigkeit dabei zu beeinträchtigen Salvini-Plawen (1971, S.20).

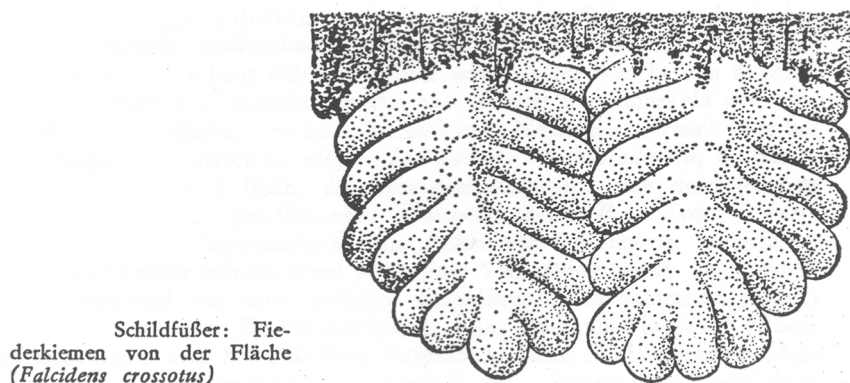


Abb. 5 nach Salvini-Plawen, 1971 a

Bei den Caudofoveata sind Fiederkiemen mit unterschiedlich vielen Lamellen ausgebildet. Bei *Chaetoderma nitidulum* fand Wirén (1892 a) 25 Lamellen und bei *Chaetoderma productum* kaum 20 Lamellen pro Seite, Wirén (1892 b). Für sein „new genus, *Limmifossor* (a digger of ooze)“ gibt Heath (1904) die Zahl der Lamellen pro Kieme mit 28-30 Stück an, weiters macht er ausführliche Angaben zum Radula-Apparat. Nach Salvini-Plawen (2001) haben die Caudofoveaten pro Kieme 8-30 Lamellen.

Laut Nierstrasz (1909, S. 272) erfordert „Die Entwicklung von Kiemenlamellen [...] einen regelmäßigern [!] Blutstrom und demnach das Auftreten eines speziellen Blutsinus, der das Blut von den Kiemen dem Herzen zuführt.“

Genauere Angaben über Lage und Gestalt der Kiemen bzw. über die Kiementätigkeit machen Wirén (1892) und Salvini-Plawen (1971, 1975, 1985).

Über die Entstehung der Kiemen gibt es unterschiedliche Auffassungen. Für Thiele (1894; 1902) entspringen bei *Chaetoderma* einzelne Kiemenblättchen direkt von der Wand des Analraums. Für Nierstrasz (1909) sind die Kiemen der Solenogastres Neubildungen, deren unterschiedliche Formen verschiedene Entwicklungsstadien widerspiegeln.

Nierstrasz & Stork (1940) charakterisieren ein Ctenidium als eine Kieme mit einem Osphradium. Da den Solenogastren das Osphradium fehlt, sind die Autoren der Ansicht, dass bei den Solenogastres daher nicht von einem Ctenidium die Rede sein kann. Für Stork (1941) sind die Kiemen Oberflächenvergrößerungen des Analraumepithels und somit Neubildungen, welche sich in progressivem Sinn entwickelt haben. Durch Untersuchungen von Wirén (1892 b), Heath (1905), Salvini-Plawen (1981), (1985) wurden die Kiemen der Caudofoveata als echte Ctenidien ausgewiesen. In seiner Studie untersucht Haszprunar (1987) das Osphradium bei Mollusken.

Die Ausrichtung der Kiemen gibt Salvini-Plawen (1972, S. 229) für *Chaetoderma squamosum* und *Chaetoderma bacillum* mit „nach oben stehend“ an, für *Scutopus ventrolineatus* „von dorsofrontal hängend“, während sie bei den meisten Caudofoveata-Arten „von ventroaxial in den Pallialraum einragen“.

1.1.5 Die Muskelsysteme

Wer die Literatur über die Caudofoveaten durchforstet, wird unter anderem sehr viel über den Radula-Apparat (Hofmann 1930; Salvini-Plawen, 1967, 1970, 1971, 1975, 1985, 1992; Deimel 1982), die Kalkkörper (Salvini-Plawen 1969, 1970, 1971, 1972, 1975, 1985, 1992, 1993), die Verbreitung (Salvini-Plawen 1970, 1975, 1997; Schwabl 1961, 1963) oder das Nervensystem (Wirén, 1892; Schwabl 1961; Salvini-Plawen 1972, Shigeno et al 2007, Redl & Salvini-Plawen 2007; Redl 2008) vorfinden, aber vergleichsweise wenig Aufzeichnungen über die Muskulatur.

Eine Erklärung dazu mag sein, dass „der Bau der Muskeln für die Auffassung der Solenogastren [aplacophoren Mollusken] im allgemeinen und für den Vergleich der Gattungen untereinander nicht von primärer Bedeutung“ ist. Nierstrasz (1909, S. 251). Während Heath (1911, S. 32) in seiner Studie den Grund darin sieht, dass „[the] most authors refer to the more obvious features especially the nature of the body wall.“

Als Muskelsysteme gibt es bei den Schildfüßern die Körperwandmuskulatur, die von der Körperwand ausgehenden Retraktoren, sowie die Dorsoventralmuskulatur. und die Muskulatur des Radula-Apparates

1.1.5.1 Die Körperwandmuskulatur

Bei den Caudofoveata ist die Körperwand bedingt durch die Wurmform und die grabende Lebensweise zu einem Hautmuskelschlauch umgestaltet. Von der Körperwandmuskulatur werden unter anderem der Musculus longitudinalis ventralis, die Muskeln welche für die Beweglichkeit der Radula zuständig sind, sowie die Retraktoren des Fußschildes und die Retraktoren der Kieme gebildet.

Der Hautmuskelschlauch

Nach Salvini-Plawen (1972) hat sich bei den Caudofoveata die Körperwandmuskulatur durch die Gleitsohlenrückbildung zum Hautmuskelschlauch geschlossen, was im Zusammenhang mit der grabenden Lebensweise steht. Die Schildfüßer erlangen durch den Hautmuskelschlauch ihre Festigkeit und werden so widerstandsfähig für das Leben in den beweglichen Bodenschichten. Eine weitere Bedeutung erlangt der Hautmuskelschlauch bei der Fortbewegung.

Die Fortbewegung, das Graben, die Bewegung des Fußschildes und der Kiemen wird durch das Zusammenspiel von Körperflüssigkeit und Muskulatur bewirkt (Salvini-Plawen, 1975).

Die Körperwandmuskulatur setzt sich (von der Körperwand zur Körpermitte betrachtet) aus der Ringmuskulatur, der Diagonalmuskulatur (fehlt bei *Metachaetoderma*) und einer mehr oder weniger verstärkten Längsmuskulatur zusammen. Was Heath (1905) für *Limifossor talpoideus* mit „usual layers“ und „no peculiarities“ unterstreicht.

Sehr genaue Beschreibungen des Hautmuskelschlauches stammen für *Chaetoderma* unter anderem von Graff (1876) und Wirén (1892).

Bei ursprünglichen Arten ist die Körperwandmuskulatur im wahrsten Sinn des Wortes als durchgehender Schlauch ausgebildet.

Für *Metachaetoderma challengerii* führt Nierstrasz (1903) das Fehlen der sich kreuzenden Fasern und das Vorkommen einer zweiten Ringmuskelschicht an.

Als Besonderheit der Körperwandmuskulatur weist Graff (1875) die Längsfaserschicht aus, welche in vier Muskelgruppen (Muskelfelder) gesondert ist und deren Kontinuität von vier intermuskulären Feldern unterbrochen wird. Nierstrasz (1909) sieht die Teilung der Längsmuskeln in vier Felder als progressiv an.

Die Aufteilung die Längsmuskulatur in 4 Felder erfolgt bei manchen Schildfüßern im Vorderkörper, dabei kommt es zu einer weiteren Aufspaltung in zahlreiche Muskelbündel. Dies wird in der Arbeit von Nierstrasz (1903) auch für *Metachaetoderma challengerii* angeführt.

Es gibt aber auch Arten, wo eine Aufteilung der Längsmuskulatur erst im Hinterkörper erfolgt, was von Schwabl (1960) für *Falcidens loveni*, *Falcidens caudatum* und *Falcidens hartmani* bestätigt wird.

Wogegen Heath (1905) und Salvini-Plawen (1969 b) bei *Falcidens liosquameus*, *Falcidens wiréni* und *Limifossor* keine in Felder aufgeteilte Verstärkung der inneren Längsmuskulatur wahrnehmen. Bei *Falcidens normanni* erkennt Nierstrasz (1903) eine große Übereinstimmung mit *Falciden loveni*, da die 4 Muskelfelder stark entwickelt sind.

Die Retraktoren

Retraktoren sind besondere Muskelsysteme unter anderem zum Bewegen und Rückziehen des Fußschildes (Fußschildretraktoren) sowie zum blitzartigen Rückziehen der Kiemen (Kiemenretraktoren). Bei den Caudofoveata sind weiters noch Retraktoren des Radula-Apparates ausgebildet, die hiermit der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Das Ausstrecken der Kiemen, bzw. das Bewegen des Fußschildes in seine Ausgangsposition kann bei Tieren mit einer ähnlichen Körperform und ähnlicher Lebensweise über Protraktoren (Antagonisten zu den Retraktoren) erfolgen. Bei den Schildfüßern, welche keine solchen Protraktoren ausgebildet haben, geschieht dies über den Druck der Hämolymphe.

Nach Nierstrasz (1909) steht die Entwicklung der Muskeln des Vorder- und Hinterendes im engen Zusammenhang mit der Körperform, den Kiemen und der grabenden Lebensweise. Laut Salvini-Plawen (1971) ist die artgebundene große Variabilität der vorderen und hinteren Retraktoren in Zahl und Lage sowie die Spikelformen ein gutes Bestimmungsmerkmal für die Artabgrenzung dar.

Die Fußschildretraktoren

Bei den Caudofoveata kann durch die Fußschildretraktoren der Fußschild bewegt und in den Körperraum eingezogen werden. Als Widerpart fungiert die Hämolymphe, welche den Fußschild in seine Ausgangsposition zurück drückt.

Bezüglich der Anzahl der Fußschildretraktoren gibt es bei den einzelnen AutorInnen teilweise unterschiedlichste Angaben, dabei mag es daran liegen, dass oftmals nur von Muskeln der Vorderhälfte, des vorderen Endes, the anterior half, des Vorderkörpers gesprochen wird.

Heath (1905, S. 710 ff) beschreibt von *Limifossor talpoideus* für das Vorderende sehr genau 18 Muskeln mit Inserierung und Funktion.

Nach bearbeiteter Literatur wurde die Zahl der Fußschildretraktoren bei verschiedenen Arten der Caudofoveata in Tabelle 1 erfasst. Allfällige Besonderheiten wurden in einer Extrazeile vermerkt.

Tabelle 1 Die Retraktoren des Vorderendes bei Caudofoveaten

Name der Art	Anzahl der Retraktorenpaare	AutorInnen	Jahr der Publikation
Caudofoveata im Allgemeinen	2-5 Bündel	Salvini-Plawen	1971
<i>Chaetoderma canadense</i>	5 Paare Die hinteren ventralen Retraktoren fehlen.	Nierstrasz & Stork	1940
<i>Chaetoderma hancocki</i>	ohne Zahlenangabe Several pairs of ventral, dorsal, and lateral retractors	Schwabl	1963
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	2 Paare	Wirén	1892
<i>Falcidens hartmani</i>	2 Paare 1 Paar dorsale, 1 Paar laterale Retraktoren; die ventralen R. fehlen.	Schwabl	1960
<i>Falcidens liosquameus</i>	5 Bündel	Salvini-Plawen	1969 b
<i>Limifossor talpoideus</i>	ohne Zahlenangabe 18 Muskeln	Heath	1905
<i>Metachaetoderma inflatum</i>	4 Paare 2 pairs of dorsal and 2 pairs of lateral retractors.	Schwabl	1963
<i>Metachaetoderma marinellii</i>	2 Paare several pairs of lateral and ventral retractors	Schwabl	1963
<i>Metachaetoderma rectum</i>	6 Paare 3 pairs of dorsal and 3 pairs of lateral and several pairs of ventral retractor muscles.	Schwabl	1963
<i>Metachaetoderma riedli</i>	ohne Zahlenangabe dorsal, lateral and ventral retractor muscles are present	Schwabl	1963
<i>Metachaetoderma rubrum</i>	4 Paare 2 Paar dorsale, jeweils 1 Paar laterale und ventrale Retraktoren; alle sehr stark ausgebildet	Schwabl	1963
<i>Metachaetoderma scabrum</i>	2 Paare 1 Paar dorsale, 1 Paar. laterale Retraktoren.	Schwabl	1963
<i>Prochaetoderma californicum</i>	3 Paare Three pairs of distinct retractors.	Schwabl	1963

Die Kiemenretraktoren

Bei Gefahr werden die Kiemen durch die Kiemenretraktoren blitzartig in den Mantelraum zurückgezogen, aus dem sie im Ruhezustand durch Hämolympfdruck vorgestreckt sind.

Nach bearbeiteter Literatur wurde die Zahl der Kiemenretraktoren bei verschiedenen Arten der Schildfüßer in Tabelle 2 erfasst und Besonderheiten in einer Extrazeile angeführt.

Tabelle 2 Die Kiemenretraktoren der Caudofoveaten

Name der Art	Anzahl der Retraktorenpaare	AutorInnen	Jahr der Publikation
Caudofoveata im Allgemeinen	3-6 Paare 5 Paare 5-6 Paare	Salvini-Plawen Götting Mizzaro- Wimmer & Salvini-Plawen	1971 1974 2001
<i>Chaetoderma argenteum</i>	keine Zahlenangabe ventral, lateral, anteriodorsal retractors are paired, the posteriodorsal pair is an unpaired bundle, that splits only upon reaching the dorsal body wall	Heath Slavini-Plawen	1911 1993
<i>Chaetoderma canadense</i>	5 Paare da die hinteren ventralen Retraktoren fehlen, die 2 P. hinteren dorsalen sind nur mit Mühe als zwei Paar zu beobachten	Nierstrasz & Stork	1940
<i>Chaetoderma canadense</i>	4 Paare 6 Paare oft ,aber nicht immer	Salvini-Plawen Nierstrasz	1993 1903
<i>Chaetoderma hancocki</i>	ohne Zahlenangabe gill-retractor muscles are typical	Schwabl	1963
<i>Chaetoderma montereyense</i>	4 Paare 2 Paar efferente Retraktoren (posteriodorsales, anteriodorsales Bündel), 2 Paar afferente Retraktoren (Lateral- und Ventralbündel)	Salvini-Plawen	1993

Tabelle 2 Die Kiemenretraktoren der Caudofoveaten (Fortsetzung)

Name der Art	Anzahl der Retraktorenpaare	AutorInnen	Jahr der Publikation
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	3 Paare 4 Paare 6 Paare 4 Paare 4 Paare	Graff Wirén Nierstrasz Salvini-Plawen diese Arbeit	1875 1892 1903 1993 2008
<i>Chaetoderma rectum</i>	5 Paare ventral posterior ones are lacking	Schwabl	1963
<i>Chaetoderma riedli</i>	5-6 Paare	Schwabl	1963
<i>Chaetoderma rubrum</i>	6 Paare	Schwabl	1963
<i>Chaetoderma scabrum</i>	5 Paare	Schwabl	1963
<i>Falcidens gutturosus</i>	4 Paare	diese Arbeit	2008
<i>Falcidens hartmani</i>	5 Paare Je 1 Paar laterale, vordere ventrale, hintere ventrale, vordere dorsale, hintere dorsale Retraktoren sind vorhanden. Die vorderen ventralen Retraktoren verschmelzen mit den lateralen und den vorderen dorsalen Retraktoren.	Schwabl	1960
<i>Falcidens liosquameus</i>	4 Paar	Salvini-Plawen	1969 b
<i>Falcidens normanni</i>	2 Paar 1 Paar dorsale und laterale, keine ventralen	Nierstrasz	1903
<i>Limifossor talpoideus</i>	ohne Zahlenangabe spricht nur von den ventralen und dorsalen Kiemenretraktoren	Heath	1905
<i>Metachaetoderma challengerii</i>	keine eindeutige Zahlenangabe vordere dorsale, vordere ventrale (2-4) Retraktoren	Nierstrasz	1903
<i>Metachaetoderma incrassatum</i>	6 Paar	Schwabl	1963

Tabelle 2 Die Kiemenretraktoren (Fortsetzung)

Name der Art	Anzahl der Retraktorenpaare	AutorInnen	Jahr der Publikation
<i>Metachaetoderma marinellii</i>	6 Paare	Schwabl	1963
<i>Prochaetoderma raduliferum</i>	5 Paare	diese Arbeit	2008
<i>Prochaetoderma californicum</i>	6 Paare 4 Paare	Schwabl Salvini-Plawen	1963 1993
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	5 Paare 5 Paare	Salvini-Plawen diese Arbeit	1993 2008

1.1.5.2 Die Dorsoventralmuskulatur

Bei der „Ahnenform“ der Schildfüßer, den Ur-Mollusken verlief die „verstrebende“ Dorsoventralmuskulatur „in regelmäßigen Abständen zwischen dem dorsolateralen Muskelschlauch und der ventralen Mittellinie“ Salvini-Plawen (1971, S. 21). Die Dorsoventralmuskulatur ist bei dieser Tierklasse meistens nur mehr mit Resten im Horizontalmuskel (Septum, Diaphragma) vorhanden. Es gibt aber auch einige Vertreter (*Scutopus*) die im Vorderkörper Dorsoventralmuskulatur in Form von zwei seriell angeordneten Strangpaaren haben.

1.1.5.3 Der Musculus longitudinalis ventralis

Der von der Längsmuskulatur der Körperwand abgesonderte paarige Musculus longitudinalis ventralis fungiert bei *Limifossor talpoideus*, *Scutopus ventrolineatus* und *Falcidens liosquameus* als Einrollmuskel.

1.1.6 Forschungsinteresse und Forschungsziel

Wenn man Studien über Caudofoveaten liest, findet man unter anderem viel Literatur, welche Information über die Radula und alle damit in Verbindung gebrachten Strukturen (Radulapolster, Radulamuskulatur, Radulazähnen) weiters über die Sklerite der Epidermis liefert, da sie die wichtigsten Kriterien der taxonomischen und systematischen Zuordnung sind.

Untersuchungen über weitere innere Organe sind hingegen in den letzten Jahrzehnten vereinzelt geblieben (Schwabl 1961; Salvini-Plawen 1972, 1981, 1993) und auch in jüngster Zeit wird hingegen aus histologisch anatomischer Sicht vergleichsweise wenig über den Weichkörper bei Caudofoveaten berichtet, abgesehen von Ultrastrukturforschungen die Muskulatur (Scheltema et al. 1994; Haszprunar & Wanninger 2000) oder das Nervensystem (Shigeno et al. 2007; Redl 2008) betreffend.

Das Ziel dieser Arbeit ist daher, die Kenntnisse zur Anatomie und Histologie des Weichkörpers bei Caudofoveaten zu erweitern.

Das Hauptaugenmerk richtet sich dabei auf folgende Punkte:

Die Kiemenretraktoren

Im Rahmen der Arbeit soll die Anzahl der beteiligten Muskelbündel und ihr Verlauf (Ursprung in der Körperwand sowie ihr Ansatzbereich an der Kieme) untersucht werden

Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard

Dabei soll erforscht werden, welche der drei Situationen bei der jeweils untersuchten Art vorliegt.

Die Kiemenretraktoren verlaufen durch das Pericard (Pericard"loch")

und die Pericardschenkel vereinen sich nach der Durchtrittsstelle wieder.

Die Kiemenretraktoren verlaufen zwischen den Ausläufern des Pericards
und die Pericardschenkel vereinen sich nach der Passage der Kiemenretraktoren
nicht mehr.

Die Kiemenretraktoren verlaufen außerhalb des Pericards.

Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme

Im Verlauf der Diplomarbeit soll eine Antwort darauf gegeben werden, welche der
beiden Möglichkeiten für die jeweils untersuchte Art zutreffend ist.

Die Suprarectalkommissur beginnt am rostralen Ende der Kieme.

Die Suprarectalkommissur beginnt vor dem rostralen Ende der Kieme.

Von besonderem Interesse ist es, eine Antwort auf die folgenden Fragen zu
finden:

Ist das 3D-Rekonstruktionprogramm Amira (4.1) das "Gelbe vom Ei" bei
wissenschaftlichen Studien und welche Hilfestellung bietet es?

2 MATERIAL UND METHODE

2.1 Das Material

Die in dieser Arbeit untersuchten histologischen Präparate wurden von Univ.-Prof. Dr. Salvini-Plawen zur Verfügung gestellt. Sie stammen aus seiner privaten Sammlung in der ehemaligen Abteilung für systematische Zoologie der Universität Wien, welche heute in das Department für Evolutionsbiologie eingegliedert ist. Die Proben sind im Rahmen von Studien- und Forschungsaufenthalten in Norwegen, Frankreich und an der Adria, zwischen 1967 und 1978 gesammelt und danach für wissenschaftliche Untersuchungen mit AZAN oder Toluidin-Blau gefärbt und in unterschiedlicher Dicke (2 µm, 7 µm und 10 µm) geschnitten worden.

Die untersuchten Arten sind:

Fam. Limifossoridae - ***Scutopus ventrolineatus*** (Salvini-Plawen, 1968)

Fam. Prochaetodermatidae - ***Prochaetoderma raduliferum*** (Kowalevsky, 1901)

Fam. Chaetodermatidae - ***Falcidens guttuosus*** (Kowalevsky, 1901)

Fam. Chaetodermatidae - ***Chaetoderma nitidulum*** (Lovén, 1845)

Die systematische Zuordnung erfolgte nach Salvini-Plawen (1985) und Mizzaro-Wimmer & Salvini-Plawen (2001).

2.2 Die Methode

2.2.1 Die 3D-Rekonstruktion mit dem Computerprogramm Amira (4.1.)

Im Folgenden werden alle Teilschritte, welche zur Erstellung eines 3D-Modells notwendig sind, beschrieben.

1. Die Fotografie

Am Beginn wurden alle Schnitte der jeweiligen Serie mit einer Digitalkamera des Typs DS-5M-U1 fotografiert, welche zu diesem Zweck an ein Mikroskop der Marke Nikon Eclipse E800 angeschlossen war.

2. Die Schwarz-Weiß-Kopie

Danach wurde die Größe der Bilder reduziert und von den Farbfotos mit dem Programm Adobe Photoshop CS2 Schwarz-Weiß-Kopien angefertigt.

Für Schritt 3 bis einschließlich 8 wurde das Programm Amira 4.1. verwendet.

3. Die Platzierung der Objekte

Dafür wurden die Schnitte so übereinander gestapelt, dass die einzelnen Strukturen (Kieme, Pericard, Schleimgänge...) möglichst deckungsgleich zu liegen kamen, weil sonst bei der Rekonstruktion die Konturen verzogen werden und die Oberflächen Höcker und Kanten bekommt, welche aufwendig zu korrigieren sind, vor allem wenn man mit dem Programm noch keine umfangreiche Erfahrung hat.

4. Das Markieren

Im Anschluss daran ist allen, für die Rekonstruktion wichtigen Strukturen eine Farbe und eine grafische Darstellungsweise (schraffiert, gepunktet...) zugeordnet worden. Danach wurden die ausgewählten Strukturen mit der "Maus" markiert.

5. Das Interpolieren

Wenn ein Schnitt sehr schlecht erhalten gewesen ist, wurde die entsprechende Struktur auf einem vorhergehenden und nachfolgenden Schnitt markiert und durch das Programm, im passenden Abstand, auf den fehlenden Bereich platziert.

6. Die Glättung

Nachdem alle Strukturen farbmarkiert gewesen sind wurde die Oberfläche geglättet.

7. Das 3D-Modell

Zum Abschluss wurde die bearbeitete Oberfläche in Vektor-Normalen dargestellt.

8. Die Fotografie

Für die grafische Darstellung sind alle 3D-Modelle mit Amira fotografiert worden.

9. Die Ausarbeitung der Abbildungen

Abschließend wurden die Fotos der Modelle im Adobe Illustrator beschriftet und mit einem Messbalken versehen.

2.2.2 Das Fotografieren der histologischen Präparate

Die Fotos von den histologischen Präparaten wurden auf einem Mikroskop vom Typ Nikon Eclipse E800 mittels angeschlossener Nikon Digital DS-5M-U1 Kamera gemacht

Die Nachbearbeitung (Beschriftung, Messbalken) erfolgte mit dem Programm Adobe Photoshop CS2.

3 ERGEBNISSE

3.1 *Falcidens guttuosus*

3.1.1 Die Kiemenretraktoren

(Abb. 6-14)

Bei *Falcidens guttuosus* wurden in dieser Arbeit 4 Paar Kiemenretraktoren festgestellt:

1 Paar ventrale, 1 Paar lateroventrale, 1 Paar vordere dorsale und 1 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren.

Aus der Längsmuskulatur der lateroventralen Körperwand entspringen zwischen der Ventralseite des Pericards und dorsal der Schleimgänge in kräftiger Ausprägung **die lateroventralen Kiemenretraktoren** (Abb. 6).

In ihrem Verlauf ziehen sie schräg in Richtung ventral, wo sie sich unter der Suprarectalkommissur dorsal des Darmes mit den mächtigen ventralen Kiemenretraktoren vereinen (Abb. 7), um danach als ein prominentes Muskelbündel rostral, eher am ventral gelegenen Bereich in die Kieme einzutreten, um diese fast bis zum Kiemenende zu durchziehen (Abb. 8, 9).

Die ventralen Kiemenretraktoren ziehen beiderseits des Markstranges (ventraler und lateraler Nervenstrang, die eng aneinander geschmiegt, aber noch nicht vereint sind) mit zwei kräftigen, "schaufelartigen" Anteilen von der Längsmuskulatur der Körperwand weg (Abb. 6, 10). Die beiden Kiemenretraktoranteile vereinen sich nach einer kurzen Strecke zu einem dicken Muskelbündel, welches in einem spitzen Winkel in Richtung dorsal zieht (Abb. 7, 8, 9, 10, 11).

Kurz vor dem Eintritt in die Kieme kommt es zu einer Vereinigung der ventralen mit den lateroventralen Kiemenretraktoren zu einem voluminösen Muskelbündel (Abb. 8, 10).

Auf der dorsalen Körperseite entspringen, oberhalb des noch ungeteilten Pericards, aus der Längsmuskelschicht der Körperwand die wesentlich schlankeren **vorderen dorsalen Kiemenretraktoren**, welche schräg in Richtung ventral ziehen (Abb. 6, 8, 9). Sie setzen rostral im Dorsalbereich der Kieme an (Abb. 8, 9).

In ihrem Verlauf treten sie zwischen die beiden "Schenkel" des Pericards (Abb. 6, 11) welche sich kurz nach der Passage der Kiemenretraktoren wieder vereinen (Abb. 7).

Die **hinteren dorsalen Kiemenretraktoren**, welche im Vergleich zu allen oben beschriebenen Kiemenretraktoren in ihrer Ausprägung am dünnsten sind, ziehen knapp aneinander geschmiegt durch die Aussparung des Pericards in Richtung ventral, wo sie dorsorostral an der Kieme ansetzen (Abb. 8, 12). Aus der Sagittalebene betrachtet, verlaufen sie parallel in moderatem Abstand zu den vorderen dorsalen Kiemenretraktoren (Abb. 8, 9, 11), dabei ist ihr Neigungswinkel etwas flacher (Abb. 8, 9).

Die vorderen und hinteren dorsalen Kiemenretraktoren bleiben, sowohl vor als auch nach ihrem Einziehen in die Kieme als eigenständige Muskelbündel erhalten (Abb. 8, 9, 12, 13).

3.1.2 Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard:

Sowohl die vorderen, als auch die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren ziehen durch die Aussparung im posteriodorsal gelegenen Pericard (Abb. 11). Das Pericard endet terminal mit einem, sich in seinem Verlauf verjüngenden Ausläufer (Abb. 14).

3.1.3 Die Lage der Suprarectalkommisur im Bezug zur Kieme:

Bei *Falicends gutturossus* beginnt, von der Sagittalebene aus gesehen, die Suprarectalkommisur vor dem rostralen Ende der Kieme und erstreckt sich in ihrem Verlauf bis knapp nach Kiemenbeginn.

3.2 *Scutopus ventrolineatus*

3.2.1 Die Kiemenretraktoren

(siehe Abb. 15-24)

Bei *Scutopus ventrolineatus* wurden 5 Paar Kiemenretraktoren festgestellt (Abb. 15, 16, 17, 18).

1 Paar ventrale, 1 Paar lateroventrale, 2 Paar (eher 1 Paar, siehe unten) vordere dorsale und 1 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren.

Aus der Längsmuskulatur der Körperwand entspringen beiderseits mächtige **ventrale Kiemenretraktoren** (Abb. 19). Mit einem breiten Ansatz ziehen sie fast plan nach terminal um erst knapp vor dem Beginn der Kieme, in einem flachen Winkel nach posteriodorsal aufzusteigen, wo sie im anterioventralen Abschnitt der Kieme ansetzen, ehe sie von dort ins Kiemeninnere ziehen (Abb. 15, 16).

Die **lateroventralen Kiemenretraktoren**, welche weniger dick sind als die eben beschriebenen ventralen, ziehen, aus der Längsmuskulatur der Körperwand kommend, schräg nach posterioventral, um im anteriodorsalen Bereich der Kieme anzusetzen (Abb. 15, 16, 17, 18, 19).

Bei *Scutopus* gibt es keine Vereinigung der lateroventralen mit den ventralen Kiemenretraktoren (Abb. 15, 16, 17, 18).

Die **vorderen dorsalen Kiemenretraktoren** sind im Vergleich zu den oben beschriebenen Paaren eher flach und schmal. Sie entspringen laterodorsal den Längsmuskelanteilen der Körperwandmuskulatur und verlaufen (siehe unten) schräg in Richtung posterioventral um fast am terminalen Ende der Kieme dorsal anzusetzen (Abb. 15, 16, 17, 18, 19).

Im Bereich der hinteren dorsalen Kiemenretraktoren ist der histologische Erhaltungszustand der Schnittserie sehr schlecht, daher wurde der Verlauf der hinteren dorsalen Kiemenretraktoren nur auf einer Körperseite rekonstruiert (siehe Abb. 16, 17, 18) Das im Modell dargestellte Ergebnis (der rekonstruierten Körperseite siehe oben), präsentiert die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren jeweils als zwei feine parallel verlaufende Muskelbünde. Viel wahrscheinlicher ist es, dass durch den schlechten Erhaltungszustand, nicht mehr alle Gewebestücke vorhanden sind, da bei einer Vergleichsserie nur ein Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren gesehen wurde.

Die **hinteren dorsalen Kiemenretraktoren** haben ihren Ursprung eng beiderseits der Sagittalebene dorsomedian in der Längsmuskulatur der Körperwand (Abb. 20, 21). Von dort ziehen sie, anfangs steil nach ventral, ehe sie nach kurzem Verlauf anterioventral umbiegen (Abb. 15). Die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren setzen, wie die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren dorsal, fast am Endbereich der Kieme an (Abb. 15, 16, 17, 18, 19, 20).

Bei *Scutopus ventrolineatus* spalten alle Kiemenretraktoren, bereits kurz nach ihrem Eintritt in die Kieme, in Muskelfasern auf, deren Verlauf nicht weiter untersucht worden ist (siehe Abb. 15, 16, 17, 18, 19, 20).

3.2.2 Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard

Sowohl die vorderen als auch die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren ziehen durch die Aussparung im Pericard (Abb. 19, 20, 21, 22), welches sich danach wieder vereint und mit zwei separaten Ausläufern nach terminal zieht (Abb. 24).

3.2.3 Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme

Bei *Scutopus* beginnt die Suprarectalkommissur von der Sagittalebene aus betrachtet am rostralen Ende der Kieme. In ihrem Verlauf erstreckt sie sich nach hinten bis knapp über die Hälfte der Kieme.

Ihre Position wird in der Horizontalebene durch Abb. 23 dokumentiert.

3.3 Prochaetoderma raduliferum

(siehe Abb. 25-32)

3.3.1 Die Kiemenretraktoren

Im Rahmen der Untersuchung wurden bei Prochaetoderma raduliferum 5 Paar Kiemenretraktoren nachgewiesen.

1 Paar ventrale, 1 Paar laterale, 2 Paar vordere dorsale, 1 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren (siehe Abb. 25, 26, 27))

Ein Objektträger dieser Schnittserie ist beim Mikroskopieren zerbrochen und wurde danach wieder geklebt.

Zum einen hat der Kleber einige Schnitte überlagert, welche durch Kopie eines vorhergehenden oder folgenden Schnittes ersetzt wurden. Was sowohl die Untersuchung der vorderen dorsalen als auch der lateroventralen Kiemenretraktoren erschwerte (siehe unten). Zum anderen sind, durch die teils mangelhafte Einfärbung, Strukturen von Farbpätzen verdeckt oder ihre Abgrenzung schwer auszumachen, da manche Konturen wie "verwaschen" aussehen.

Die kräftigen **ventralen Kiemenretraktoren** steigen von der Längsmuskulatur der Körperwand nach posteriodorsal auf, um rostral am ventralen Bereich der Kieme anzusetzen, ehe sie weiter in das Innere der Kieme ziehen (Abb. 25, 27 28, 29).

Die lateroventralen Kiemenretraktoren entspringen fächerartig mit feinen Fasern aus der Körperwand-Längsmuskulatur (Abb. 28, 29).

Nach einer kurzen Strecke vereinen sich die Fasern beiderseits zu einem kräftigen Muskelbündel, das leicht schräg in Richtung posteroventral zieht und lateroventral am rostralen Abschnitt der Kieme ansetzt, um von dort ins Kiemeninnere zu ziehen (Abb. 25, 26, 27).

Die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren treten als kräftige Muskel in Erscheinung, welche schwach dorsolateral beiderseits der Sagittalebene, in der Längsmuskulatur der Körperwand ihren Ursprung haben (Abb. 25, 26, 27, 32). Sie verlaufen über einen längeren Abschnitt terminal.

Bei dieser Schnittserie sieht es aus, als würden die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren sich in 2 Muskelbündel aufspalten (Abb. 30), welche parallel nebeneinander zuerst schräg nach lateroventral ziehen um dann außerhalb des Pericards nach posteroventral zu biegen.

Die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren setzen dorsal im rostralen Bereich der Kiemen an und ziehen von dort in die Kieme, in welcher sie sich jeweils in 2 dünnere Äste aufspalten (Abb. 25, 27, 29, 30).

Da durch den Bruch des Objektträgers (siehe oben) wichtige Abschnitte im Ansatzbereich sowohl der vorderen dorsalen als auch der lateroventralen Kiemenretraktoren unvollständig sind, könnte das Ergebnis aber auch ganz anders aussehen. Vielleicht wurde bei der Rekonstruktion durch das fehlerhafte Präparat irrtümlicherweise ein Anteil der lateroventralen Kiemenretraktoren als eigenständiges Muskelbündel markiert und den vorderen dorsalen Kiemenretraktoren als zweites Paar zugeordnet. Sollte dies tatsächlich der Fall sein, dann bestehen die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren nur aus einem Muskelbündel pro Seite. Das eventuell fälschlich zugeordnete Muskelbündel müsste dann als ein zweiter Ansatz der lateroventralen Kiemenretraktoren gedeutet werden.

Die wesentlich dünneren **hinteren dorsalen Kiemenretraktoren** (Abb. 25, 26, 27, 30, 31) haben ihren Ursprung fast dorsomedian in der Längsmuskulatur der Körperwand, weit nach terminal abgesetzt von den vorderen dorsalen Kiemenretraktoren. In ihrem Verlauf in Richtung posteroventral ziehen sie durch die Pericardausparung (Abb. 31) zur Kieme an der sie dorsal schon nahe am terminalen Ende ansetzen (Abb. 25, 26, 27, 30, 31). Von dort ziehen die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren mit einem verjüngten Muskelbündel in die Kieme.

3.3.2 Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard:

Die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren ziehen in ihrem Verlauf außerhalb am Pericard vorbei (Abb. 28, 29).

Die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren ziehen innen durch die 2 Schenkel des Pericards (Abb. 31), welche sich nach dem Durchtritt wieder vereinen, um nach einem kurzen gemeinsamen Bereich mit zwei "Zipfeln" das Pericardende anzuzeigen.

3.3.3 Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme:

Bei Prochaetoderma beginnt die Suprarectalkommissur am rostralen Ende der Kieme (Abb. 29).

3.4 Chaetoderma nitidulum

3.4.1 Die Kiemenretraktoren

(siehe Abb. 33-42)

Im Rahmen der Untersuchungen wurden 4 Paar Kiemenretraktoren festgestellt.

1 Paar ventrale, 1 Paar lateroventrale, 1 Paar vordere dorsale und 1 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren (Abb. 33-40).

Da die Schnittserie stark verzogen ist, wurde die jeweils besser erhaltene Körperseite zur Beschreibung herangezogen. Die Ansätze sowohl der lateroventralen, als auch der ventralen Kiemenretraktoren konnten wegen des schlechten histologischen Erhaltungszustandes der Präparate nur mit Fragezeichen beschrieben werden.

Die mächtigen **ventralen Kiemenretraktoren** entspringen den Längsmuskelanteilen der ventrolateralen Körperwandmuskulatur mit breiter Basis (Abb. 37-40).

Sie ziehen leicht schräg nach posteriodorsal, wo sie sich mit den kräftigen lateroventralen Kiemenretraktoren vereinen (Abb. 33, 37), ehe sie gemeinsam als ein prominentes Bündel in die Kieme ziehen (Abb. 40-41).

Bei den ventralen Kiemenretraktoren, wurden für die Rekonstruktion die Ansätze als einheitliche Fläche markiert, da der Bereich der ventralen Längsmuskulatur nahe bei der Körperwand nicht mehr vollständig erhalten war.

Bei den **lateroventralen Kiemenretraktoren** scheint es, als ob sie mit mehreren Ansätzen aus der Längsmuskelschicht der lateroventralen Körperwand entspringen, welche sich bald danach zu einem kräftigen Muskelbündel vereinen. Auch hier wurde der Ansatzbereich als geschlossene Fläche markiert.

Bei den ventralen und lateroventralen Kiemenretraktoren zeigt sich vom Verlauf eine ähnliche Situation wie bei *Falcidens* wobei sich bei *Chaetoderma nitidulum* sowohl die ventralen, als auch die lateroventralen Kiemenretraktoren eng an die Schleimgänge anschmiegen (Abb. 37-39).

In der dorsalen Längsmuskulatur der Körperwand haben die kräftigen **vorderen dorsalen Kiemenretraktoren** ihren Ursprung (Abb. 37). In ihrem Verlauf ziehen sie in einem flachen Winkel Richtung posteroventral, wo sie rostral im dorsalen Bereich der Kieme ansetzen (Abb. 34, 37) um von dort ins Kiemeninnere zu ziehen, in welchem sie ventral des dorsalen Kiemensinus verlaufen (Abb. 38-41).

Nach einer kurzen Strecke ziehen die beiden **hinteren dorsalen Kiemenretraktoren**, welche halb so dick sind wie die vorderen, parallel und sehr eng neben den vorderen dorsalen Retraktoren aus der Längsmuskulatur der dorsalen Körperwand (Abb. 36-40).

In ihrem Verlauf kommt es zu einer kurzen Vereinigung der beiden hinteren dorsalen Kiemenretraktoren (Abb. 36, 37), ehe sie sich wieder trennen um rostral im Dorsalbereich der Kieme anzusetzen (Abb. 39, 40). Von dort ziehen sie ins Kiemeninnere in welchem sie über dem dorsalen Kiemensinus verlaufen (Abb. 39-41).

3.4.2 Der Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard

Sowohl die vorderen als auch die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren ziehen in ihrem Verlauf zwischen den beiden Ausläufern des Pericards, welche sich auch nach dem Durchtritt der vorderen und hinteren dorsalen Kiemenretraktoren nicht mehr vereinen, nach posteriodorsal (Abb. 38-42).

3.4.3 Die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme

Bei *Chaetoderma* beginnt die Suprarectalkommissur bereits vor dem rostralen Ende der Kieme und endet kurz nach dem Beginn der Kieme (Abb. 42).

4 DISKUSSION

4.1 *Falcidens guttuerosus*

Während in der vorliegenden Studie für *Falcidens guttuerosus* 4 Paar Kiemenretraktoren (siehe Abb. und Tab. sowie Seite) beschrieben wurden, gibt Schwabl (1961) für *Falcidens hartmani* 5 Paar Kiemenretraktoren an.

Dabei beschreibt die Autorin 2 dorsale Paare (rda, rdp), welche unmittelbar hintereinander entspringen, was auch mit dieser Studie übereinstimmt.

Das vordere Paar (rda) verläuft in der Mitte der Kiemenachse, das hintere (rdp) am dorsalen Kiemenrand. Das Vorkommen von 2 ventralen Paaren (rva, rvp) bei Schwabl (1961) unterscheidet sich von den Ergebnissen dieser Untersuchung, da bei *Falcidens guttuerosus* nur 1 Paar ventrale Kiemenretraktoren, allerdings mit 2 kräftigen Anteilen (siehe Abb., ebenso S in dieser Arbeit) vorkommt.

Konform gehen beide Studien bezüglich der Anzahl des lateralen Paares.

Schwabl (1961) macht keine Angaben über den genauen Verlauf der Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard.

Die Autorin schreibt, dass sich beim Pericard, welches nicht sehr groß ist, der distale Abschnitt nach der Vereinigung der beiden pericardialen Ausläufer noch weit über die Anahöhle (Schwabl 1961: S. 273 und Abb. 10, pa) erstreckt, was im Einklang mit den Ergebnissen bei *Falcidens guttuerosus* (Seite und Abb. in dieser Arbeit) steht.

Unterschiedliche Ergebnisse liefern beide Studien auch hinsichtlich der Vereinigung der Kiemenretraktoren. Während in der vorliegenden Arbeit festgestellt wird, dass sich die ventralen mit den lateralen Kiemenretraktoren vereinen (siehe Abb., sowie S in dieser Arbeit), sind es bei Schwabl (1961, S 263 und Abb.10, re) sowohl die lateralen und die vorderen ventralen als auch die vorderen dorsalen Paare.

Über die Suprarectalkommissur findet man bei Schwabl (1961) keine näheren Angaben, sie weist nur darauf hin, dass das Kiemenganglion nicht vom Pericard umschlossen wird, womit wohl gemeint ist, dass das Kiemenganglion (Suprarectalganglion) unter bzw. zwischen den Ausläufer des Pericards liegt, was mit der Situation bei *Falcidens guttuerosus* übereinstimmt.

Ein Vergleich der Ergebnisse dieser Untersuchung an *Falcidens gutturosus* mit *Falcidens liosquameus* von Salvini-Plawen (1969, S. 54) bringt zwar eine Übereinstimmung bezüglich der Zahl der Kiemenretraktoren, welche mit 4 Paar festgelegt ist, nicht aber mit der Präsenz der jeweiligen Kiemenretraktoren.

Während in der vorliegenden Arbeit 1 Paar ventrale, 1 Paar laterale, sowie 1 Paar vordere dorsale und 1 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren festgestellt worden sind, gibt es bei *Falcidens liosquameus* nach Salvini-Plawen (1969) 1 äußeres und 1 inneres ventrales Paar, so wie 1 laterales, welches sehr kräftig ist und aus 2 Elementen besteht- und ein dorsales Paar, das unmittelbar über dem Suprarectalganglion hinwegzieht. Übereinstimmende Angaben betreffen die Ausprägung und den Ansatz der lateralen Kiemenretraktoren.

Nach Salvini-Plawen (1969) schließt bei *Falcidens liosquameus* das Pericard großlumig unmittelbar mit dem Suprarectalganglion ab. Bei *Falcidens gutturosus* zieht es aber noch mit einem distalen Ausläufer weiter nach posterior.

4.2 *Scutopus ventrolineatus*

Während in dieser Studie für *Scutopus ventrolineatus* 5 Paar Kiemenretraktoren festgestellt wurden, beschreibt Salvini-Plawen (1993) 4 Paare mit dem Hinweis, dass die ventralen Kiemenretraktoren sich im Einrollmuskel (m. longitudinalis) fortsetzen. Heath (1905) behandelt bei *Limifossor talpoideus* die Kiemenretraktoren ausgesprochen spartanisch, ganz im Gegensatz zu den 18 Muskeln des Vorderendes, welche der Autor detailliert beschreibt, zeichnet sowie deren Funktion erklärt.

Ein Vergleich ist nicht möglich, da Heath (1905) weder konkrete Zahlenangaben macht noch die Retraktoren der Kieme beschreibt. Auch Tafel 42, Fig. 8 aus Heath (1905) ist nur zu entnehmen, dass es ventrale Kiemenretraktoren (vr) und dorsale Kiemenretraktoren (sr) gibt.

Auch hinsichtlich des in dieser Arbeit analysierten Verlaufs der Kiemenretraktoren lässt sich kein Vergleich anstellen, da Heath (1905) diesbezüglich keine Aussage gemacht hat.

Die Betrachtung der Tafel 42, Fig. 6 aus Heath (1905) lässt darauf schließen, dass die dorsalen Kiemenretraktoren außerhalb des Pericards verlaufen, da Heath (ebenda) das Pericard zeichnerisch als eine geschlossene Struktur ohne Aussparung für die Kiemenretraktoren darstellt. Was von der vorliegenden Arbeit abweicht, da in dieser belegt wurde, dass sowohl die vorderen als auch die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren durch die "Aussparung" im Pericard ziehen.

In dieser Studie wurde festgestellt, dass bei *Scutopus* die Suprarectalkommissur (aus der Sagittalebene betrachtet) am rostralen Ende der Kieme beginnt und sich in ihrem Verlauf terminal bis knapp über die Hälfte der Kieme erstreckt.

4.3 Prochaetoderma raduliferum

In dieser Arbeit wurden bei *Prochaetoderma raduliferum* folgende 5 Paar Kiemenretraktoren festgestellt:

1 Paar ventrale, 1 Paar lateroventrale, 2 Paar vordere dorsale und 1 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren.

Da es für *Prochaetoderma raduliferum* nach Kowalevsky (1901) keine detaillierten Beschreibungen der Kiemenretraktoren (persönliche Mitteilung von Prof. Salvini-Plawen) gibt, wurde für einen Vergleich der Ergebnisse *Prochaetoderma californicum* herangezogen. Vertreter dieser Art konnten 1963 im Rahmen der Forschungsexpedition „Valero IV“ entlang der Küste von Santa Barbara bis zur südlichen mexikanischen Grenze gesammelt, und von Schwabl (1963) untersucht werden.

In ihrer Studie beschreibt die Autorin für *Prochaetoderma californicum* 6 Paar Kiemenretraktoren, ohne dabei näher auf deren Anteile (gemeint ist damit ventral, lateroventral bzw. dorsal) einzugehen. Sie weist einzig und allein auf den Verlauf der 6 Paar Kiemenretraktoren „pass laterally from the pericardium“ (Schwabl, 1963: S. 266) hin.

Während sich die Ergebnisse der beiden Untersuchungen hinsichtlich der Anzahl der Kiemenretraktoren unterscheiden, gibt es bezüglich des Verlaufes der vorderen dorsalen Kiemenretraktoren eine Übereinstimmung, da diese außerhalb des Pericards zur Kieme ziehen.

In dieser Arbeit wurde belegt, dass die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren in ihrem Verlauf durch die Aussparung des Pericards ziehen, und nicht, wie bei Schwabl (1963) für *Prochaetoderma californicum* beschrieben, seitlich am Pericard vorbei.

Die Aussage, dass *Prochaetoderma californicum* "two pairs of gills of a rather primitive structure" besitzt (Schwabl, 1963: S.267) wurde von Salvini-Plawen (1969) dementiert, der 1 Paar Kiemen mit hoch differenzierter Struktur feststellte.

Bezüglich der Suprarectalkommissur macht Schwabl (1963) keine Angaben.

4.4 Chaetoderma nitidulum

Während in der vorliegenden Studie bei *Chaetoderma nitidulum* 4 Paar Kiemenretraktoren ausgemacht wurden, beschreibt Wirén (1892, Seite 15, sowie Tafel I. Fig. 12 und Tafel III. Fig. 13-21) 6 Paare, welche sich aus folgenden Anteilen zusammensetzen: 1 Paar vordere ventrale, 1 Paar hintere ventrale, 1 Paar vordere dorsale, 2 Paar hintere dorsale und 1 Paar lateroventrale Kiemenretraktoren.

Die Abweichung in dieser Arbeit betrifft konkret die Zahl der hinteren dorsalen Kiemenretraktoren, hierbei wurde im Gegensatz zu Wirén (1892) nur 1 Paar festgestellt. Dieses ist fast gleich kräftig ausgeprägt, wie die vorderen dorsalen Kiemenretraktoren.

Wirén (1892) stellt in Tafel I, Fig. 12 die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren als jeweils zwei sehr zart Bündel dar.

Übereinstimmende Ergebnisse beider Arbeiten gibt es für den Ursprung der vorderen dorsalen Kiemenretraktoren, fast dorsomedian aus der Längsmuskulatur der Körperwand.

Bezüglich der Vereinigung der Kiemenretraktoren unterscheiden sich die Ergebnisse dieser Studie von den Angaben, Wiréns (1892, Seite 15).

Während sich bei erster nur die lateroventralen und ventralen Kiemenretraktoren vereinen, diagnostiziert Wirén eine Vereinigung der vorderen dorsalen mit den ventralen und lateroventralen Kiemenretraktoren im basalen Teil der Kieme.

Eine unterschiedliche Auffassung gibt es auch hinsichtlich des Verlaufes der vorderen dorsalen Kiemenretraktoren im Bezug zum Pericard

In dieser Studie konnte dokumentiert werden, dass sowohl die vorderen als auch die hinteren dorsalen Retraktoren posteroventral durch die Ausläufer des Pericards ziehen, welche sich danach nicht mehr vereinen. Hingegen schreibt Wirén (1892), dass die Kiemenretraktoren schräg nach hinten und nach unten ziehen und danach "durch das große dorsale Herzloch in das Herz" eintreten.

Ebenso voneinander abweichend, sind die Ergebnisse, das Pericard betreffend.

Während in der vorliegenden Arbeit belegt wurde, dass das Pericard nach posterior mit 2 Ausläufern abschließt, sind es bei Wirén (1892) zwei Gängen, die sich im Abdomen vereinigen, zu einem geräumigen Schlauch erweitern, der nach hinten über das hintere Rückengefäß einen Fortsatz ausschickt"

Angaben über die Suprarectalkommissur, bei Wirén (1892, s. 23) "die *branchiale Gangliencommissur (ganglion pasterius superius)* " macht der Autor nur bezüglich ihrer Lage "unter dem Pericardium, innerhalb der Cloakengänge und über dem Enddarm und den ventralen und lateroventralen Kiemenretraktoren." Diese Aussage wird auch durch die vorliegende Untersuchung bestätigt.

Zu einem gänzlich anderen Resultat als diese Studie kam Graff (1876), der bei *Chaetoderma nitidulum* nur 3 Muskelpaare beschreibt

Nach Fig.16 in seiner Arbeit bezeichnet "km1" vermutlich die vorderen dorsalen, "km2" die hinteren dorsalen und "km3" die ventralen Kiemenmuskel (Retraktoren) Laterale Bündel sind gemäß der Abbildung nicht vorhanden.

Würde nicht die Aufspaltung der Längsmuskulatur in 4 mächtige Felder eine eindeutige Trennung in ventrale und dorsale Körperhälfte verdeutlichen, könnte angenommen werden, dass mit km1 die hinteren dorsalen und mit km2 die lateralen Kiemenretraktoren gemeint sind.

Graff (1876) beschreibt, dass sich km2 und km3 "noch vor der Ausstülpung der Kiemen selbst vereinen um dann "unmittelbar hinter dem Kiemenganglion in die Kiemen einzutreten", was in vorliegender Studie bei *Chaetoderma nitidulum* nur für die ventralen und lateroventralen Kiemenretraktoren zutrifft.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse dieser Arbeit, über *Chaetoderma nitidulum*, mit *Chaetoderma montereyense* und *Ch. argenteum* bei Salvini-Plawen (1993) gehen die Aussagen bezüglich der Zahl der Kiemenretraktoren mit 4 Paaren konform.

Eine weitere Übereinstimmung betrifft den Verlauf der vorderen und hinteren dorsalen Kiemenretraktoren durch das Pericard (siehe unten).

Salvini-Plawen (1993) macht keine Angabe darüber, ob sich die Pericard"schenkel" nach dem Durchtritt der Kiemenretraktoren wieder vereinen, oder wie in dieser Untersuchung belegt wurde, das Pericard mit 2 getrennten Ausläufern endet.

Stellt man diese Studie über *Chaetoderma nitidulum* jener Arbeit von Nierstrasz: (1903a), über *Chaetoderma canadense* gegenüber, so lässt sich, die Anzahl der Kiemenretraktoren betreffend, eine Abweichung feststellen.

In seiner Arbeit gibt Nierstrasz (1903a) für *Chaetoderma canadense* 6 Paar Kiemenretraktoren an, erwähnt aber "dass die hinteren ventralen Retraktoren nicht immer da sind,..." Nierstrasz: ((1903a : S. 372)

Jahre später belegen Nierstrasz & Stork (1940) für dieselbe Art 5 Paar Kiemenretraktoren. 1 Paar vordere ventrale, 1 Paar lateroventrale, 1 Paar vordere dorsal und 2 Paar hintere dorsale Kiemenretraktoren, "welche aber nur mit Mühe als zwei Paar zu beobachten sind" (ebenda S. 8).

Den Verlauf der Kiemenretraktoren betreffend wird in der vorliegenden Arbeit festgestellt, dass sowohl die vorderen als auch die hinteren dorsalen Kiemenretraktoren auf ihrem Weg, von der Körperwand zur Kieme, zwischen den beiden Ausläufern des Pericards nach posteroventral ziehen. Dies wurde auch

von Nierstrasz (1903b: S. 372) mit dem "eigenartigen Verlauf einiger dieser Retractoren zwischen den distalen pericardialen Hörnern" beschrieben.

In Nierstrasz & Stork (1940) schreiben die Autoren, dass die Kiemenretractoren vom Perikard und von den atrialen Einstülpungen umgeben werden und sich das Pericard caudal von den Kiemenretractoren dorsal vom Analraum, unpaar fortsetzt.

5 SCHLUSSBEMERKUNG

Alle unter Forschungsinteresse und Forschungsziel angeführten Aspekte wurden untersucht und im Kapitel Ergebnisse dargestellt und belegt, daher erfolgt in diesem Abschnitt die Beantwortung der unter Punkt 1.1.6 gestellten Fragen.

Ist das 3d-Rekonstruktionprogramm Amira 4.1 das Gelbe vom Ei" bei wissenschaftlichen Studien und welche Hilfestellung bietet es?

Sofern eine, den zu untersuchenden Strukturen entsprechende Schnittdicke, die Vollzähligkeit der Schnittserie sowie eine gute Präparation vorab berücksichtigt werden, bietet das 3d-Rekonstruktionsprogramm Amira 4.1. große Vorteile, welche im Folgenden angeführt werden.

- Es schult das räumliche Vorstellungsvermögen
- Bald nach den ersten Farbmarkierungen der einzelnen Strukturen lässt sich ein Modell errechnen und dadurch, wie z.B. in dieser Diplomarbeit, der Verlauf der Kiemenretraktoren erkennen.
- Es ist eine aktuelle Form der grafischen Darstellung
- Als Endergebnis liefert es anschauliche 3d-Modelle, welche in alle Richtungen des Raumes gedreht werden können und dadurch eine gute Vorstellung von Lage, Ausdehnung sowie Beschaffenheit der untersuchten Strukturen ermöglicht
- Die 3d-Modelle leisten bei einem direkten Vergleich (z.B. der Ansatz der Kiemenretraktoren bei allen 4 untersuchten Arten in der Transversal ebene) wertvolle Hilfe.
- Das Programm bietet eine sehr gute Präsentationsmöglichkeit für die wissenschaftliche Dokumentation.

Da Amira 4.1. außerordentlich komplex ist, hat es auch einige Tücken:

- Es bedarf einer langwierigen, intensiven Auseinandersetzung, bis der/die BenutzerIn damit umgehen kann.
- Es erfordert vollzählige Schnittserien bzw. das Wissen ob und wie viele Schnitte in einer Serie fehlen; da diese ersetzt werden müssen, weil sonst keine aussagekräftige Rekonstruktion möglich ist, bzw. ein verzerrtes Ergebnis produziert wird.
- Für die Rekonstruktion sehr feine Strukturen, wie z.B. Muskelfasern, bei einer Schnittdicke von 7 μm oder 10 μm , ist dieses Programm schlecht oder nicht geeignet.

Bei allen angeführten Nachteilen überwiegen bei Weitem die Vorteile. Für mich ist das Rekonstruktionsprogramm Amira 4.1. ein Segen und somit das Gelbe vom Ei, weil sowohl mein Auge als auch mein räumliches Vorstellungsvermögen geschult worden sind und ich damit zu grafischen Daten gekommen bin.

Pia Andrea Egger
2008

Wien, im November

6 ZUSAMMENFASSUNG

6.1 Deutsch

Die Caudofoveata (Schildfüßer) sind eine rein marine, im Schlamm grabende Molluskenklasse mit wurmähnlicher Gestalt.

Wegen ihrer versteckten Lebensweise, der geringen Größe sowie ihrer Bedeutungslosigkeit für den Menschen sind sie fast nur unter Fachpublikum bekannt.

Im Rahmen von Forschungs- und Studienaufenthalten wurden von Prof. Salvini-Plawen zahlreiche Proben gesammelt, welche nach und nach im Rahmen von wissenschaftliche Untersuchungen ausgewertet werden.

Bei den Caudofoveaten galt bisher das Hauptaugenmerk den Kalkkörpern und dem Radula-Apparat, da beide sehr gute Merkmale für eine systematische Klassifizierung der einzelnen Vertreter bieten.

In der vorliegenden Arbeit wurden, anhand von histologischen Präparaten, die Anzahl der Kiemenretraktoren, ihr Verlauf aus der Körperwandmuskulatur bis in die Kieme im Bezug zum Pericard und die Lage der Suprarectalkommissur im Bezug zur Kieme untersucht. Anschließend wurden von den Kiemenretraktoren mit dem Computerprogramm Amira 4.1. 3D-Modelle rekonstruiert.

6.2 Englisch

Caudofoveata are marine mud-digging molluscs with worm-like appearance. Due to their clandestine lifestyle, their small size and irrelevance to humanity, they are only known to interested biologists. During studies and research, several samples were taken by Prof. Salvini-Plawen and are currently being analysed in scientific studies. The focus had been laid upon calcareous sclerites and radula apparatus, because both features are ideal for systemic classification. In this thesis, the number of ctenidian retractors, the bodywall musculature to the ctenidium and the position of suparectalcommisure in relation to the ctenidium were analysed. For a better understanding, the ctenidian retractors were three-dimensionally reconstructed with the help of Amira 4.1.

LITERATURLISTE

Boettger, C. R. (1956): Beiträge zur Systematik der Urmollusken (Amphineura).
-Zool. Anz. Suppl. 19: 223-265.

Gegenbaur, C. (1878): Grundriß der vergleichenden Anatomie.

-Verlag W. Engelmann, Leipzig, 2. Aufl.: 1-655, Fig. 366.

Götting, K.-J. (1974): Malakozologie. Grundriß der Weichtierkunde.

-Gustav Fischer Verlag, Stuttgart:25-29

Graff, L. (1876): Anatomie des Chaetoderma nitidulum.

-Z. Wiss. Zool. 26: 166-192.

Graff, L. (1877): Neomenia und Chaetoderma.

-Z. Wiss. Zool. 28: 557-570.

Hansen, G. A. (1889): Neomenia, Proneomenia und Chäetoerma.

-Bergens Museums Aarsbeeretning, 6:1-12.

Haszprunar, G. (1987): The fine morphology of the osphradial sense organs of the Mollusca. III. Placophora and Bivalvia. – Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences, 315 (1169): 37-61.

Haszprunar, G. & Wanninger, A. (2000): Molluscan muscle systems in development and evolution. – Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 38 (3): 157-163.

Heath, H. (1904 a): A new Genus and Species of Solenogastres.

-Zool. Anz., 28: 329 -331.

Heath, H. (1904 b): The habits of a few Solenogastres.
-Zool. Anz., 27: 457-461.

Heath, H. (1911): Reports of the scientific results of the expedition to the tropical Pacific. XIV: The Solenogastres. -Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., 45(1):1-179.

Heath, H. (1918): Solenogastres from the Eastern Coast of North America.
-Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., 45(2):183-260.

Ihering, H. (1876): Versuch eines natürlichen Systemes der Mollusken. –
Jahrbücher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, 3: 97-148.

Mizzaro-Wimmer, M. & Salvini-Plawen, L. (2001): Praktische Malakologie-
Beiträge zur vergleichend-anatomischen Bearbeitung der Molluska.
Springer Verlag, Wien: 1-187.

Nierstrasz, H. F. (1902): The Solenogastres of the Siboga-Expedition.
-Siboga-Exped. 47. Leyden : (E.J. Brill):1-46.

Nierstrasz, H. F. (1903): Neue Solenogastren. – Zoolog. Jahrbücher,
Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere, 18 (3): 359-386.

Nierstrasz, H. F. (1908): Mollusca. VII. Solenogastres.
-Nat. Antarctic. Exped. 1901-1904 4(7): 1-13.

Nierstrasz, H. F. (1909): Die Amphineuren I. Die Solenogastren.
-Ergeb. Fortschr. Zool. 1: 239-306.

Nierstrasz, H. F. & Stork, H.A. (1940): Monographie der Solenogastren des
Golfes von Neapel. -Zoologica ,Stuttgart, 36 (99): 1-92.

Redl, E. (2008): Vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen am Nervensystem der Caudofoveata (Mollusca). Diplomarbeit an der Universität Wien:1-183

Salvini-Plawen, L. (1967): Kritische Bemerkungen zum System der Solenogastres. -Z. Zool. Syst. Evol., 5(4): 398-444.

Salvini-Plawen, L. (1968): Über Lebendbeobachtungen an Caudofoveata (Mollusca, Aculifera), nebst Bemerkungen zum System der Klasse.
-Sarsia, 31: 105-126.

Salvini-Plawen, L. (1969 a): Solenogastres und Caudofoveata (Mollusca, Aculifera): Organisation und phylogenetische Bedeutung.
-Malacologia, 1969, 9(1): 191-216

Salvini-Plawen, L. (1969b): Faunistische Studien am Roten Meer im Winter 1961/62. :V. Caudofoveata und Solenogastres (Mollusca, Aculifera).
-Zool. Jb. Syst. 96 (1): 52-68.

Salvini-Plawen, L. (1970): Die Stachelweichtiere. In: Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches, Zürich, Kindler Verlag AG: 29-42

Salvini-Plawen, L. (1971 a): Schild- und Furchenfüsser.
-Die neue Brehm-Bücherei, Bd. 441: 1-95. Wittenberg, Ziemsen-Verlag.

Salvini-Plawen, L. (1971 b): Die nordatlantischen Caudofoveata des Zoologischen Museums zu Kopenhagen (Mollusca, Aculifera). -Steenstrupia 2 (2): 27-34.

Salvini-Plawen, L. (1972): Zur Morphologie und Phylogenie der Mollusken: Die Beziehungen der Caudofoveata und der Solenogastres als Aculifera, als Mollusca und als Spiralia. -Z. Wiss. Zool. 184: 205-394

Salvini-Plawen, L. (1975): Mollusca. Caudofoveata. - Marine Invertebrates of scandinavia Number.4, Universitetsforlaget Oslo: 1.55.

Salvini-Plawen, L. (1978): Antarktische und subantarktische Solenogastres (eine Monographie: 1898-1974). Zoologica 44 (128): 1-315

Salvini-Plawen, L. (1983): Stamm Mollusca (Weichtiere). In: Riedl, R. (ed.) Fauna und Flora des Mittelmeeres. Hamburg : P. Parey-Verlag: 248-390

Salvini-Plawen, L. (1985): Early evolution and the primitive groups. In: The Mollusca,. Vol. 10: Evolution. Trueman, E.R. & Clarke, M.R. (eds.), Orlando, Florida Academic Press: 301-379

Salvini-Plawen, L. (1986): On certain Caudofoveata from the Vema expedition. In: Ninth Internat. Malacol. Congr., Unitas Malacol., Abstracts. Heppell, D. (ed.) Edinburgh : National Museums of Scotland

Salvini-Plawen, L. (1988): Einige Solenogastres (Mollusca) der europäischen Meiofauna. Ann. Naturh. Mus. Wien 90(B): 373-385

Salvini-Plawen, L. (1992): On certain Caudofoveata from the Vema-Expedition. In: Unitas Malacologia :Proceedings of the 9th International Malacological Congress. Leiden: Gittenberger, E. & Gould, J. (eds.): 317-333

Salvini-Plawen, L. (1993): The Validity of *Chaetoderma montereyense* Heath Along with *Ch. argenteum* Heath (Mollusca: Caudofoveata). – The Veliger, 36 (4): 405-412.

Salvini-Plawen, L. (1999): Caudofoveata from off the northern coast of the Iberian Peninsula. Iberus 17: 77-84

Scheltema, A.H., Tscherkassky, M. & Kuzirian, A.M. (1994): Aplacophora. – In: Harrison, F. W. & Kohn, A. J. (eds.), Microscopic Anatomy of Invertebrates, Vol. 5: Mollusca I: 13-54, New York (Wiley-Liss).

Schwabl, M. (1961): *Crystallophrisson* (= *Chaetoderma*) *hartmani*, nov. spec., eine neue Aplacophore aus dem Ostpazifik. - Zoolog.Anzeiger, 166 (7-8):258-277.

Schwabl, M. (1963): Solenogaster Mollusks from Southern California. – Pacific Science, 17 (3): 261-281.

Shigeno, S., Sasaki, T. & Haszprunar, G. (2007): Central Nervous System of *Chaetoderma japonicum* (Caudofoveata, Aplacophora): Implications for Diversified Ganglionic Plans in Early Molluscan Evolution. – The Biol. Bull., 213 (2): 122-134.

Simroth, H. (1892-1894): Amphineura und Scaphopoda. – Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs III. Bd. I: 1-467, Leipzig, Winter'sche Verlagshandlung.

Spengel, J. W. (1881): Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Ein Beitrag zur Erkenntnis der Einheit des Molluskentypus. – Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, **35** (3): 333-383.

Thiele, J. (1894): Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Amphineuren. I. Über einige Neapeler Solenogastres. – Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 58 (2): 222-302.

Thiele, J., 1897: Zwei australische Solenogastres. Zool. Anz. 20: 398-400

Thiele, J., 1902: Die systematische Stellung der Solenogastren und die Phylogenie der Mollusken. Z. Wiss. Zool. 72: 249-466

Thiele, J., 1913: Solenogastres. Das Tierreich Lfg 38. Berlin: R. Friedländer & Sohn 57 pp.

Wirén, A., 1892 a: Studien über Solenogastres I. Kgl. Svenska Vet. Ak. handl. 24
(12): 1-66

Wirén, A., 1892 b: Studien über Solenogastres I. Kgl. Svenska Vet. Ak. handl. 25
(6): 1-99

7 VERZEICHNISSE

7.1 Abkürzungen

Cu: Cuticula

dKS: dorsaler Kiemensinus

dBS: dorsaler Blutsinus

dtSO: dorsterminales Sinnesorgan

ED: Enddarm

Ep: Epidermis

hdKR: hinterer dorsaler Kiemenretraktor

LM: Längsmuskulatur

IvKR: lateroventraler Kiemenretraktor

INS: laterales Nervensystem

MR: Mantelraum

MSt: Markstrang

µm: Mikrometer

NS: Nervensystem

Pc: Pericard

RM: Ringmuskulatur

SG: Schleimgang

vBS: ventraler Blutsinus

vNS: ventrales Nervensystem

Ve: Ventrikel

vdKR: vorderer dorsaler Kiemenretraktor

vKR: ventraler Kiemenretraktor

vKS: ventraler Kiemensinus

7.2 Abbildungen

Abb 1, siehe Seite 4. Organisationsschema der Schildfüßer (Caudofoveata) nach Salvini-Plawen, 1971a

Abb. 2, siehe Seite 6. Eingravvorgang bei Schildfüßern, nach Salvini-Plawen, 1971 a

Abb. 3, siehe Seite 7. Ein Schildfüßer in Lebensstellung (*Falcidens sagittiferus*), nach Salvini-Plawen, 1971a

Abb. 4, siehe Seite 8. Schildfüßer: Fußschild von *Scutopus ventrolineatus*, nach Salvini-Plawen 1971 a

Abb. 5, Schildfüßer: Fiederkiemen von der Fläche (*Falcidens crossotus*)

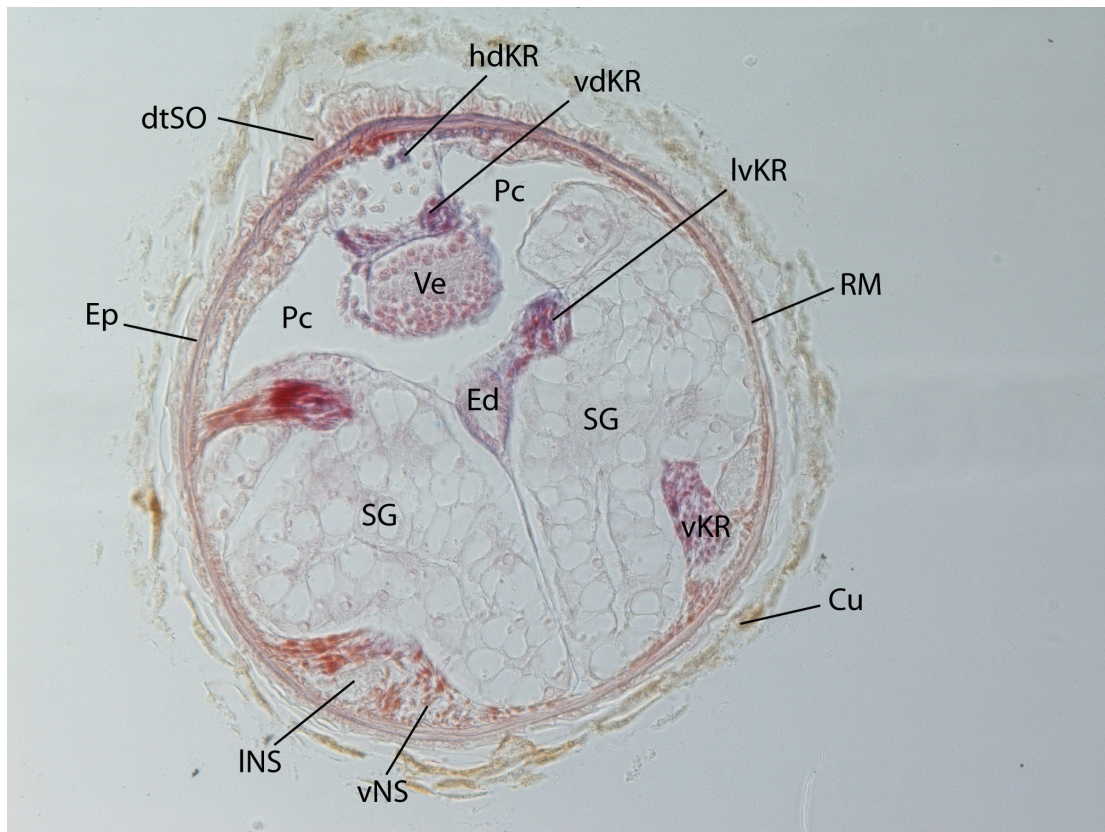


Abb. 6 *Falcidens gutturosus*, Hinterende, Querschnitt im Bereich des Pericards

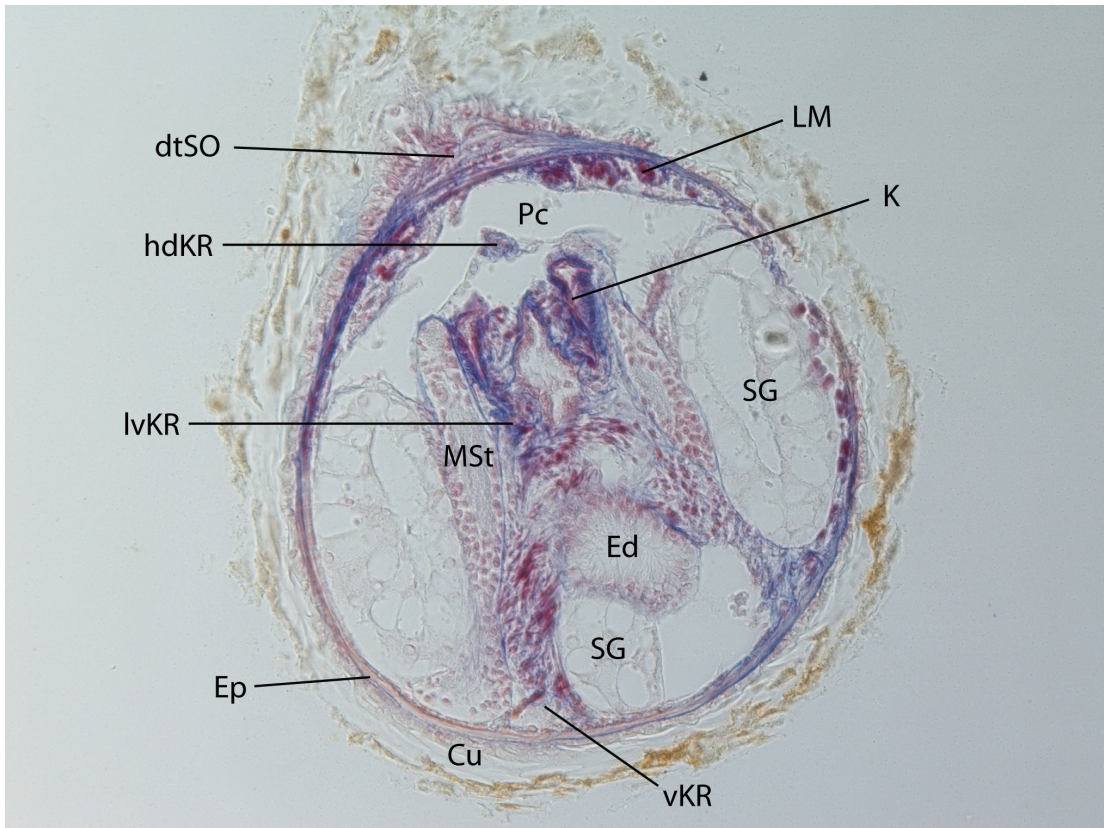


Abb. 7 *Falcidens gutturosus*, Hinterende, Querschnitt im Bereich der Suprarectalkommissur

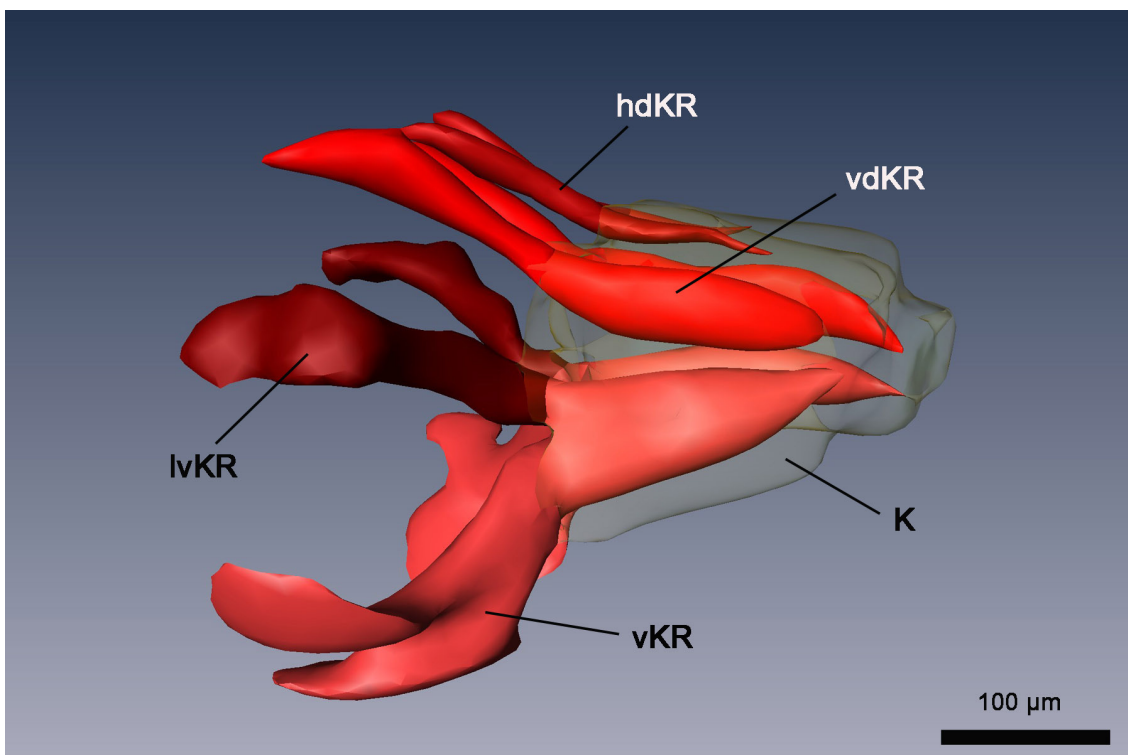


Abb. 8 *Falcidens gutturosus*. Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Sagittalebene. Die Abbildung gibt den Verlauf der Kiemenretraktoren (rot) und der Kieme (transparent) von rostral nach terminal wieder.

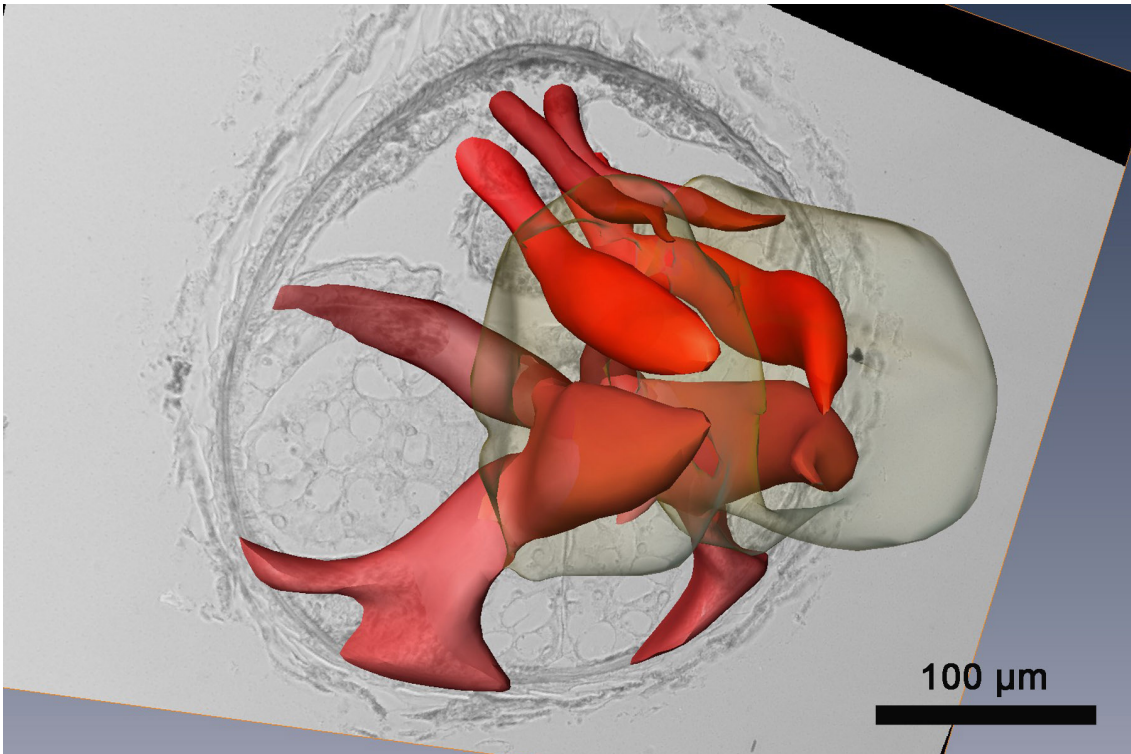


Abb. 9 *Falcidens guttuerosus*, Die 3D-Rekonstruktion der Kiemenretraktoren (rot) und der Kieme (transparent) wurde auf die Originalabbildung eines Querschnittes projiziert, um den Ursprung der Kiemenretraktoren in der Körperwandmuskulatur zu verdeutlichen. Die schwarzen und weißen Ränder sind programmbedingt (amira 4.1.) da diese Abbildung für die Untersuchung nach vergrößert werden musste.

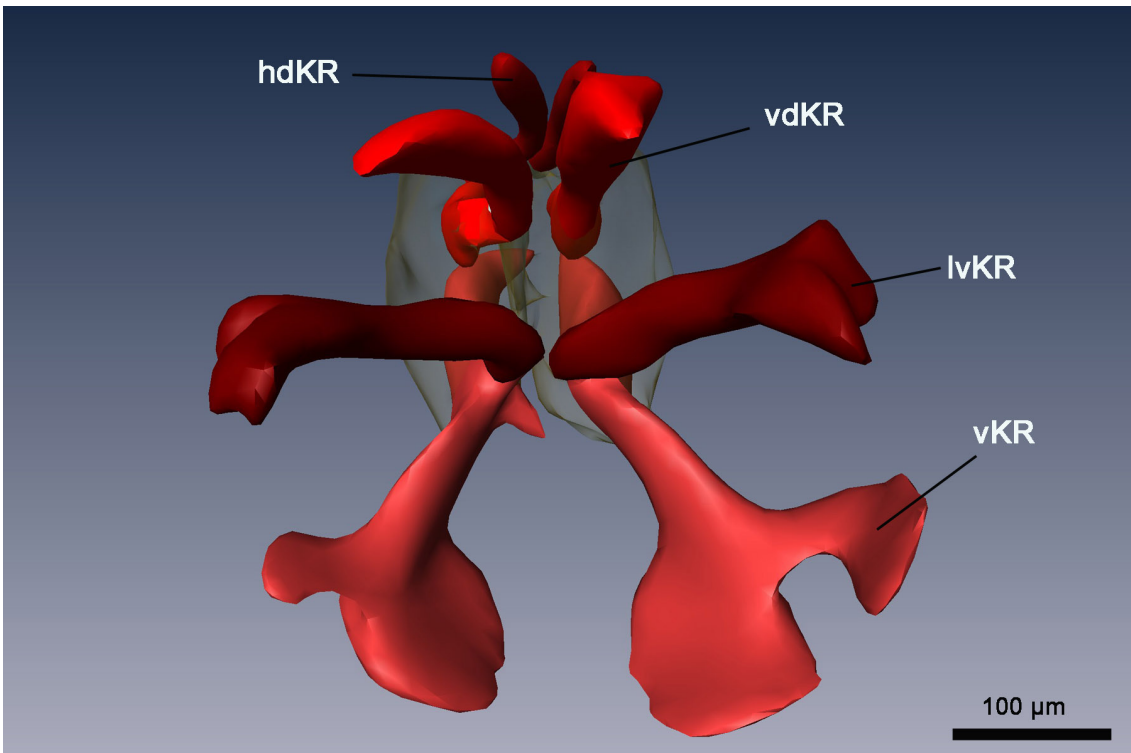


Abb. 10 *Falcidens guttuerosus*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Transversalebene. Blick vom Körpervorderende auf die Kieme (transparent) und die Kiemenretraktoren (rot).

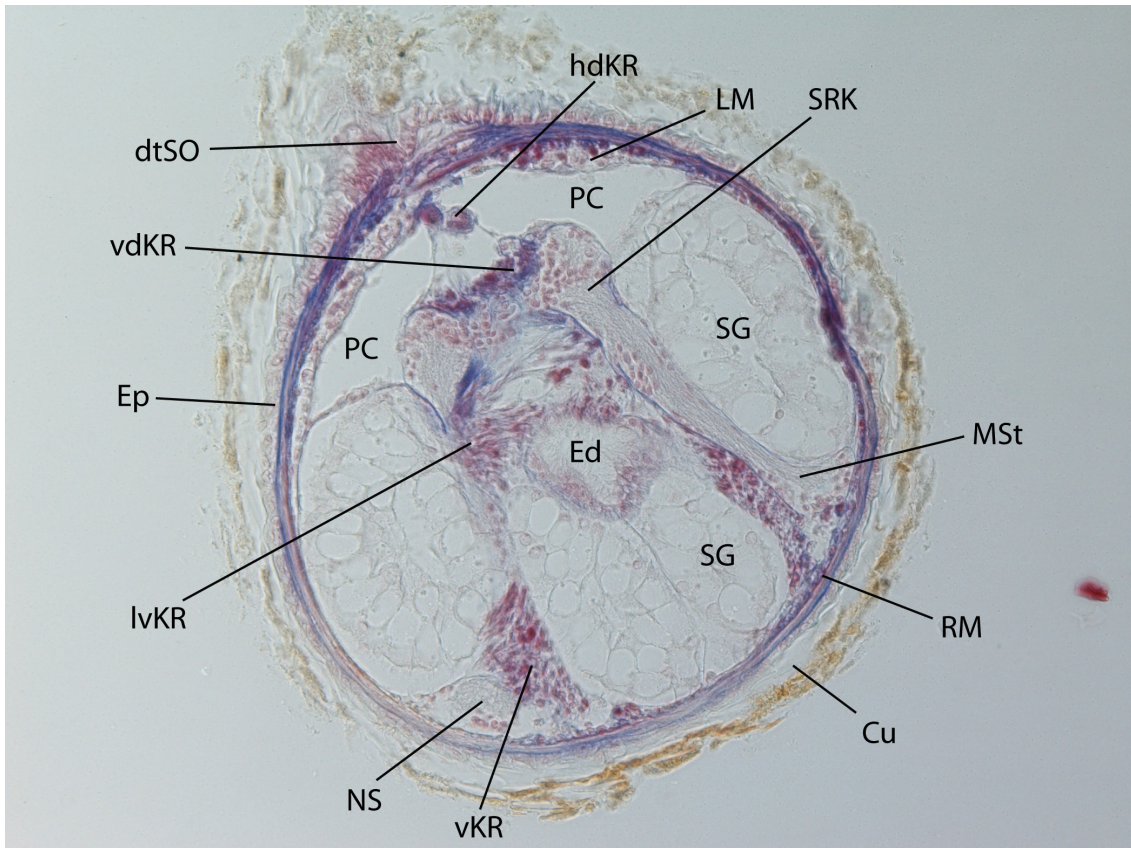


Abb. 11 *Falcidens guttuerosus*, Hinterende: Querschnitt im Bereich der Supra-rectalkommissur

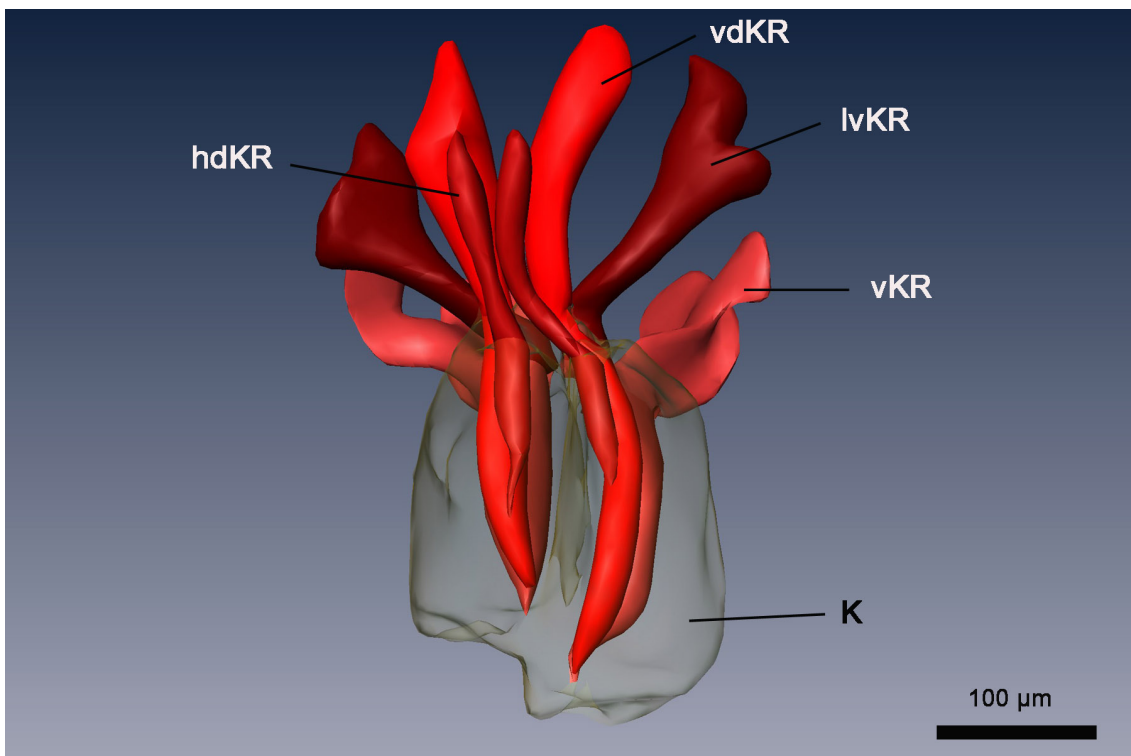


Abb. 12 *Falcidens guttuerosus*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Horizontalebene. Blick von der dorsalen Körperseite auf die Kieme (transparent) und die Kiemenretraktoren(rot).

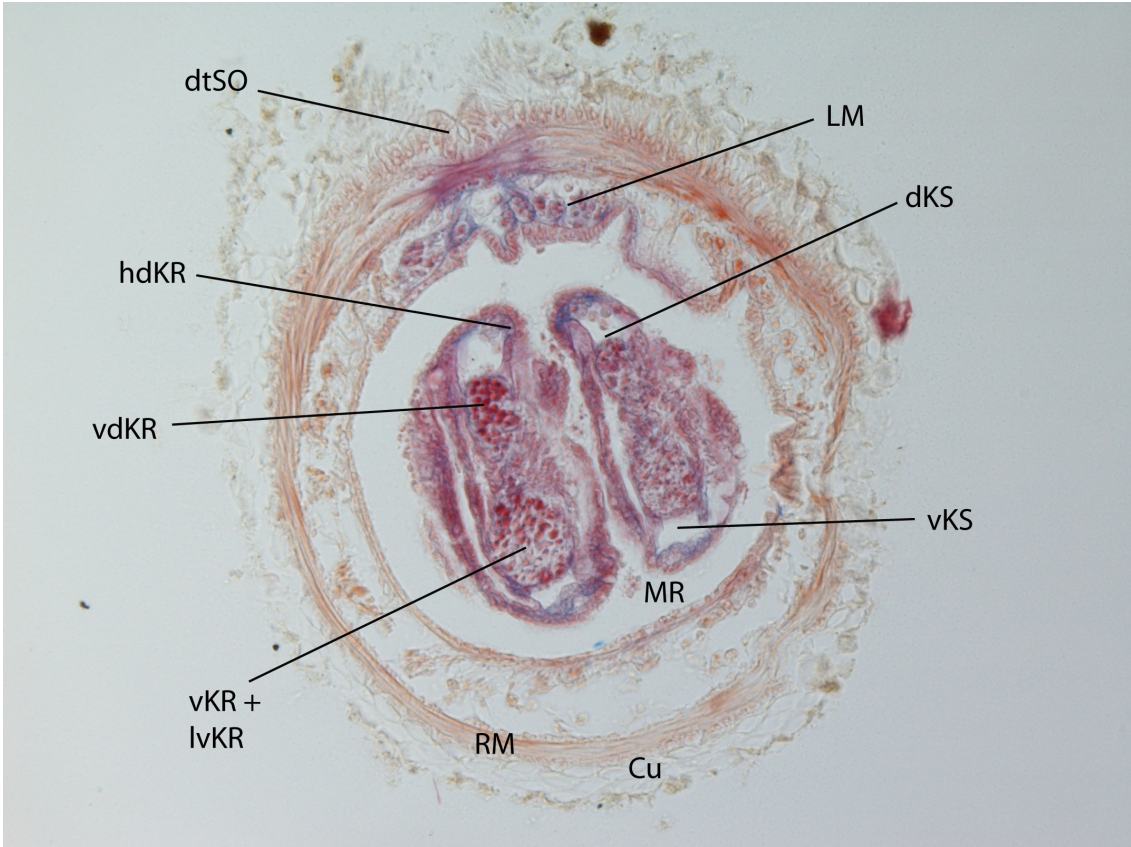


Abb. 13 *Falcidens guttuerosus*, Querschnitt im Bereich der Kieme.

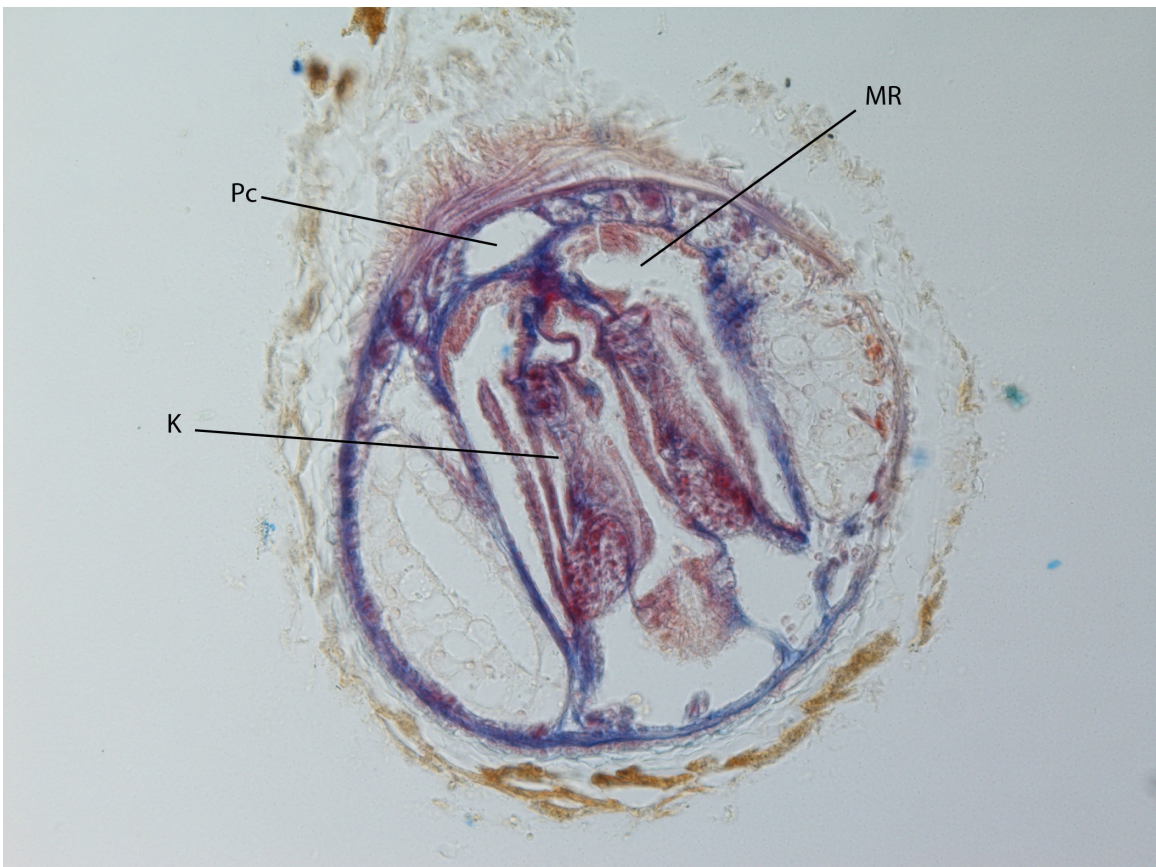


Abb. 14 *Falcidens guttuerosus* .Querschnitt im Bereich der Kieme.

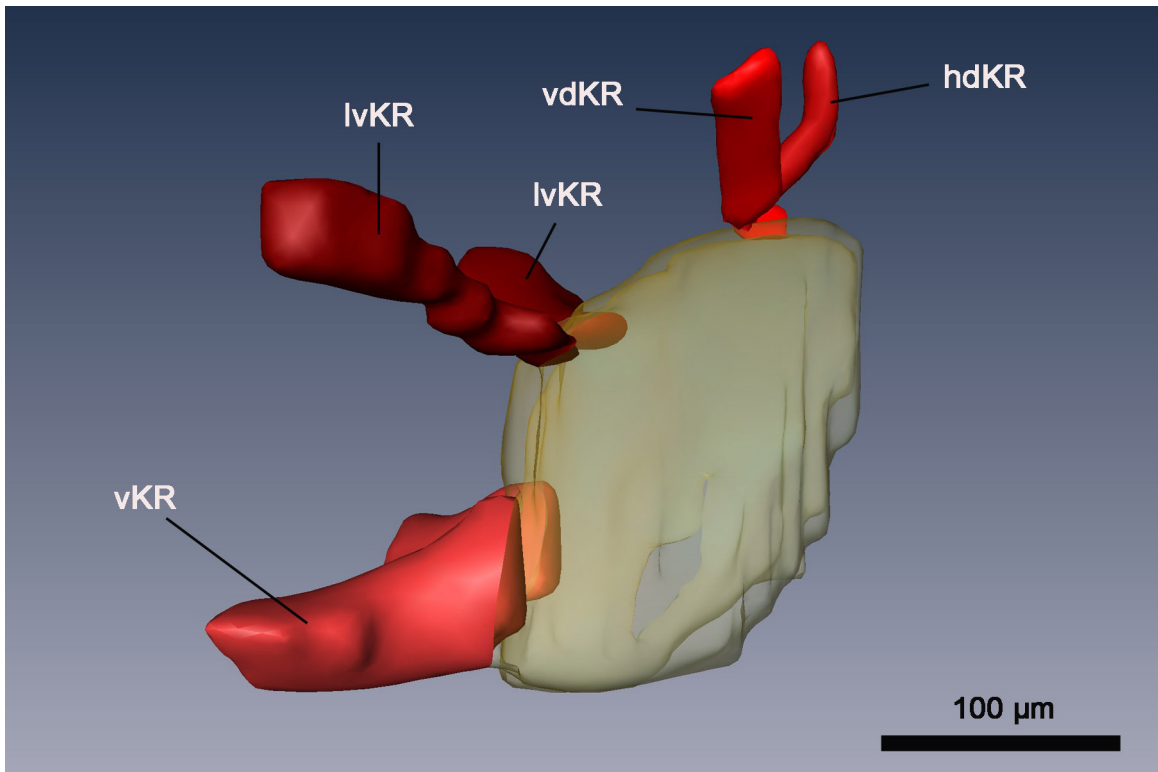


Abb. 15 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Sagittalebene. Gibt den Verlauf der Kiemenretraktoren (rot) und der Kieme (transparent) im Tier von rostral nach terminal wieder.

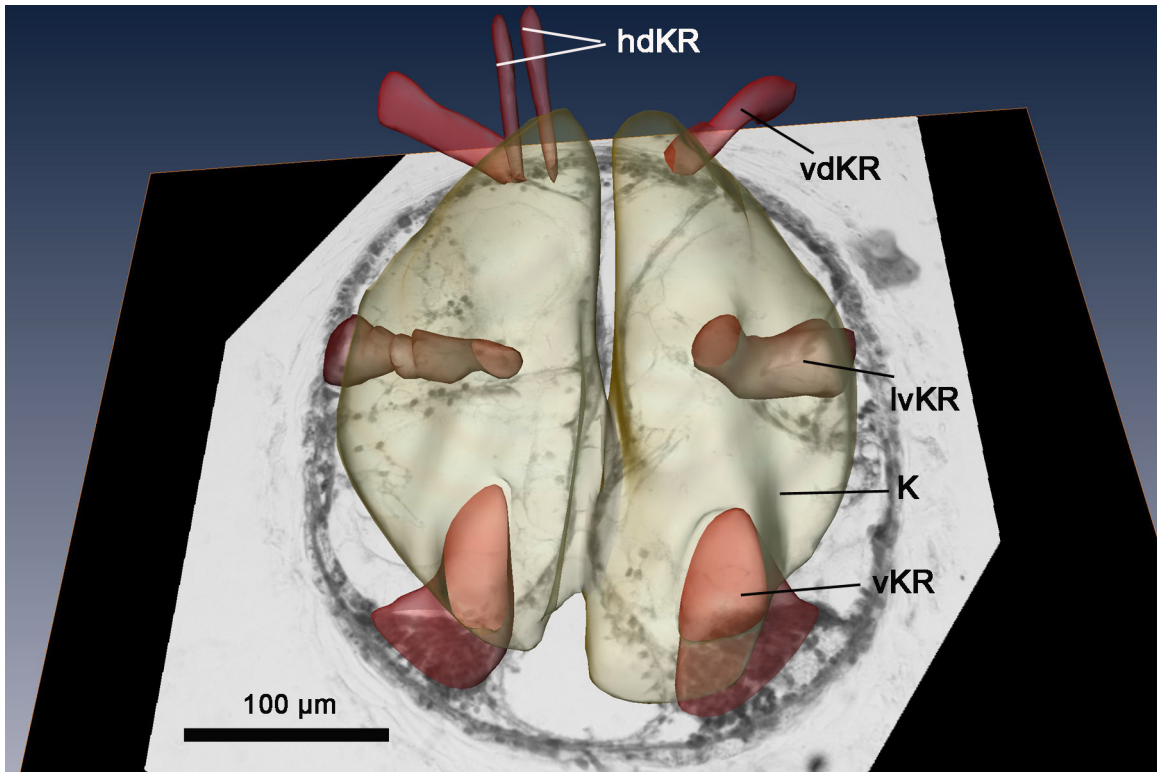


Abb. 16 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion der Kiemenretractoren (rot) und der Kieme (transparent) projiziert auf die Originalabbildung eines Schnittes. Dadurch wird der Ursprung der Kiemenretractoren in der Körperwandmuskulatur verdeutlicht. Die schwarzen und weißen Ränder sind programmbedingt (amira 4.1.).

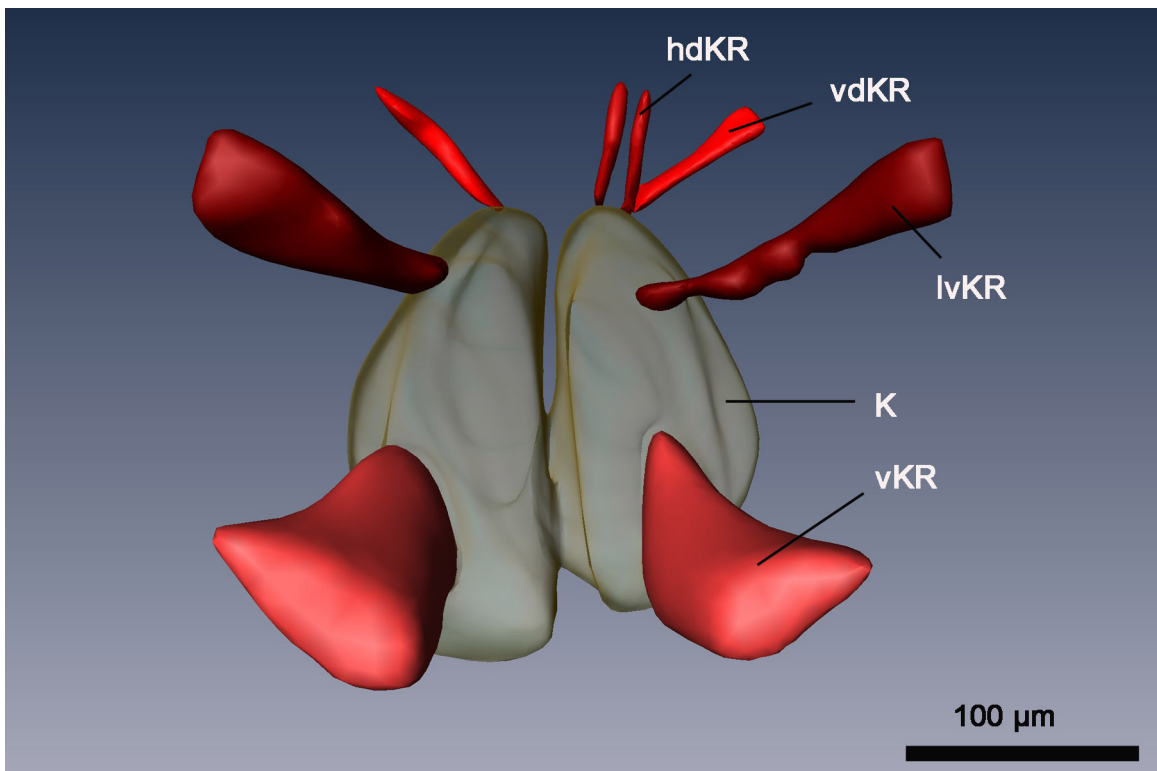


Abb. 17 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Transversalebene mit Blick vom Körpervorderende auf die Kieme (transparent) und die Kiemenretractoren (rot).

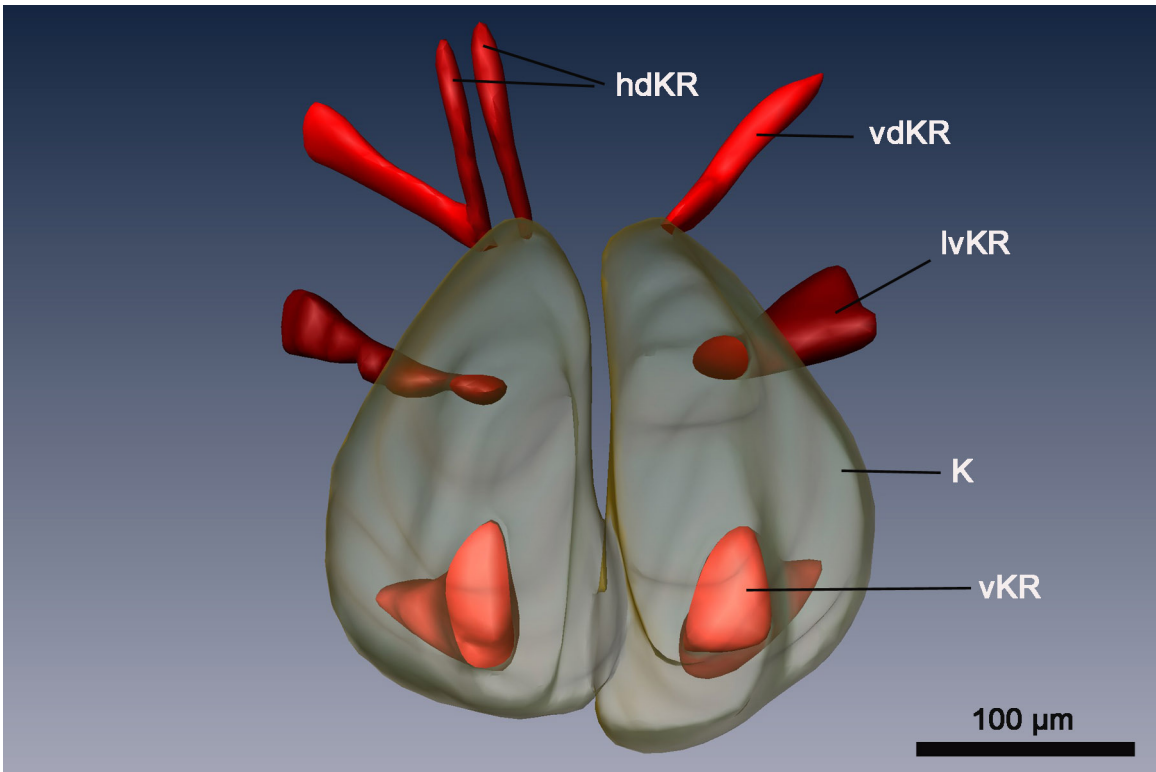


Abb. 18 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Transversalebene mit Blick vom Körperhinterende (in den nicht rekonstruierten Mantelraum) auf die Kieme (transparent) und die Kiemenretraktoren (rot).

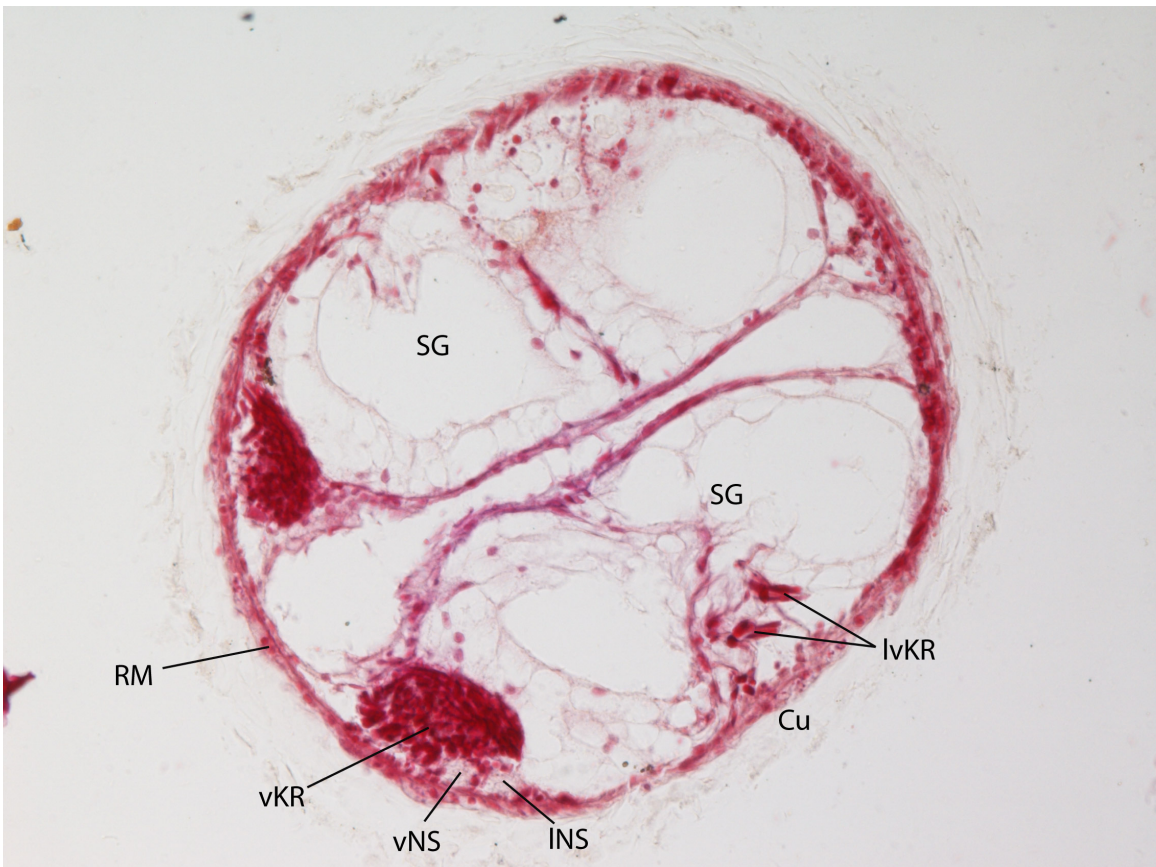


Abb. 19 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Schleimgänge

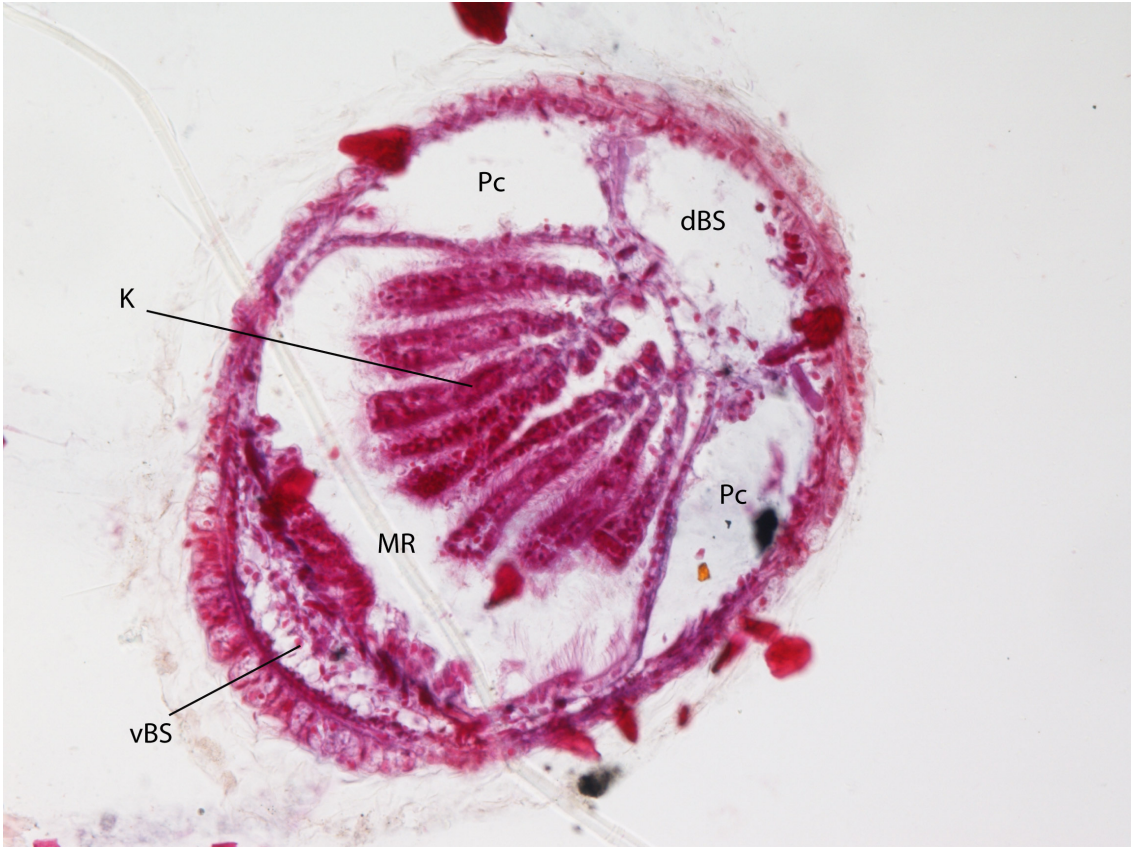


Abb. 20 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kieme.

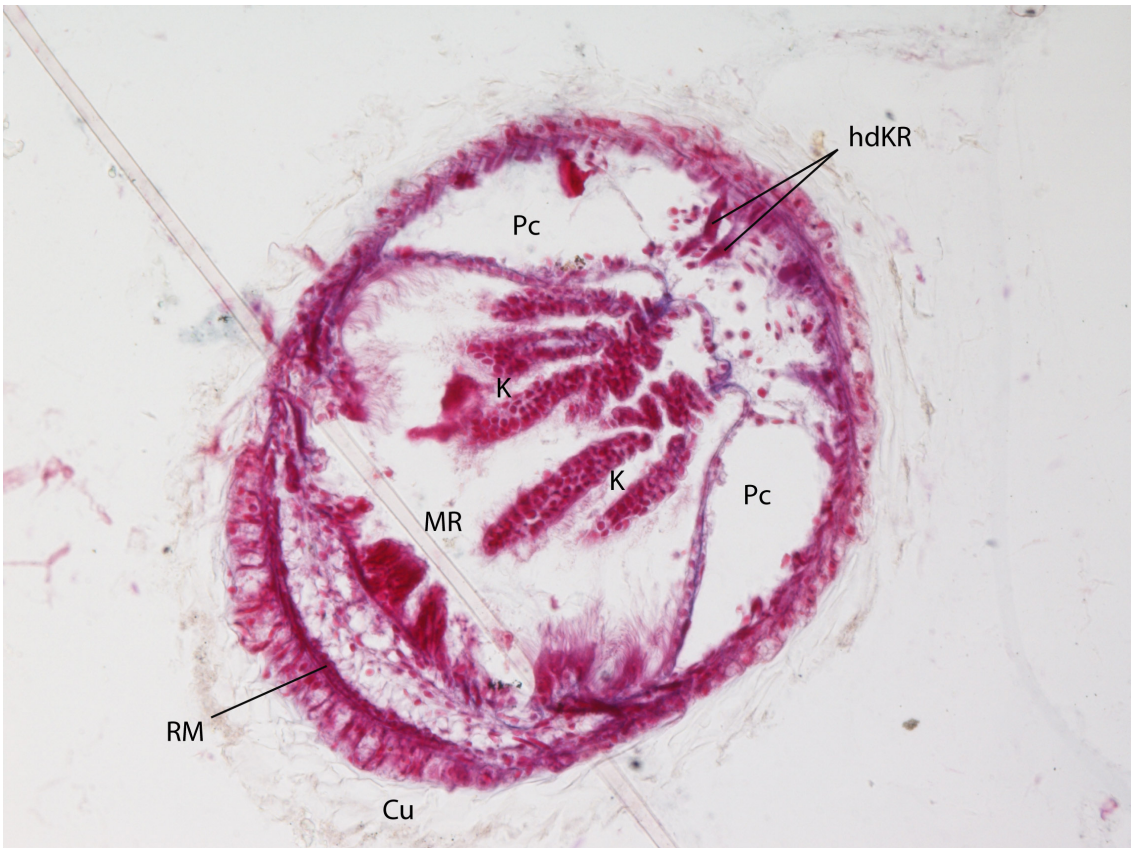


Abb. 21 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kieme..

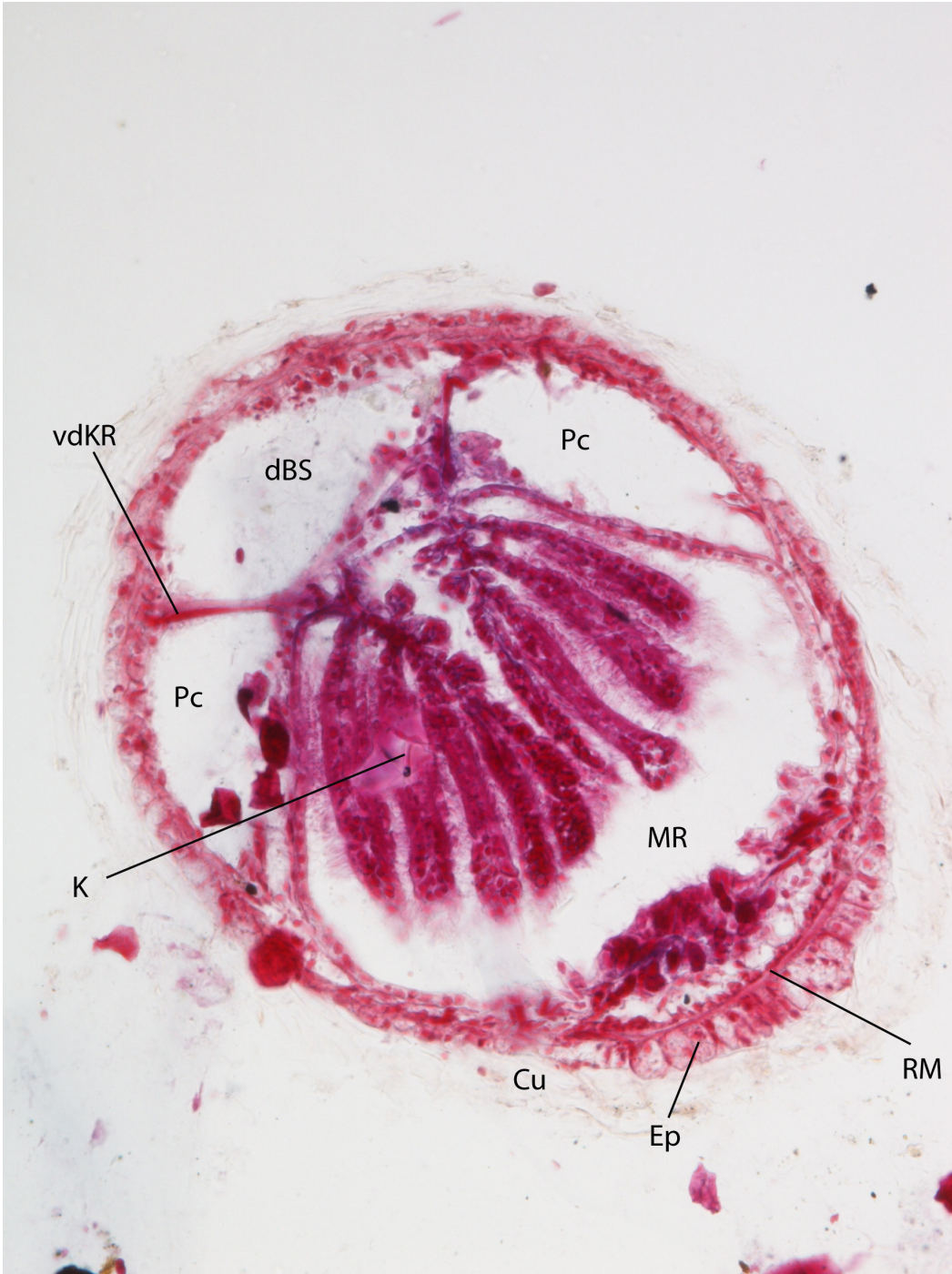


Abb. 22 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kieme.

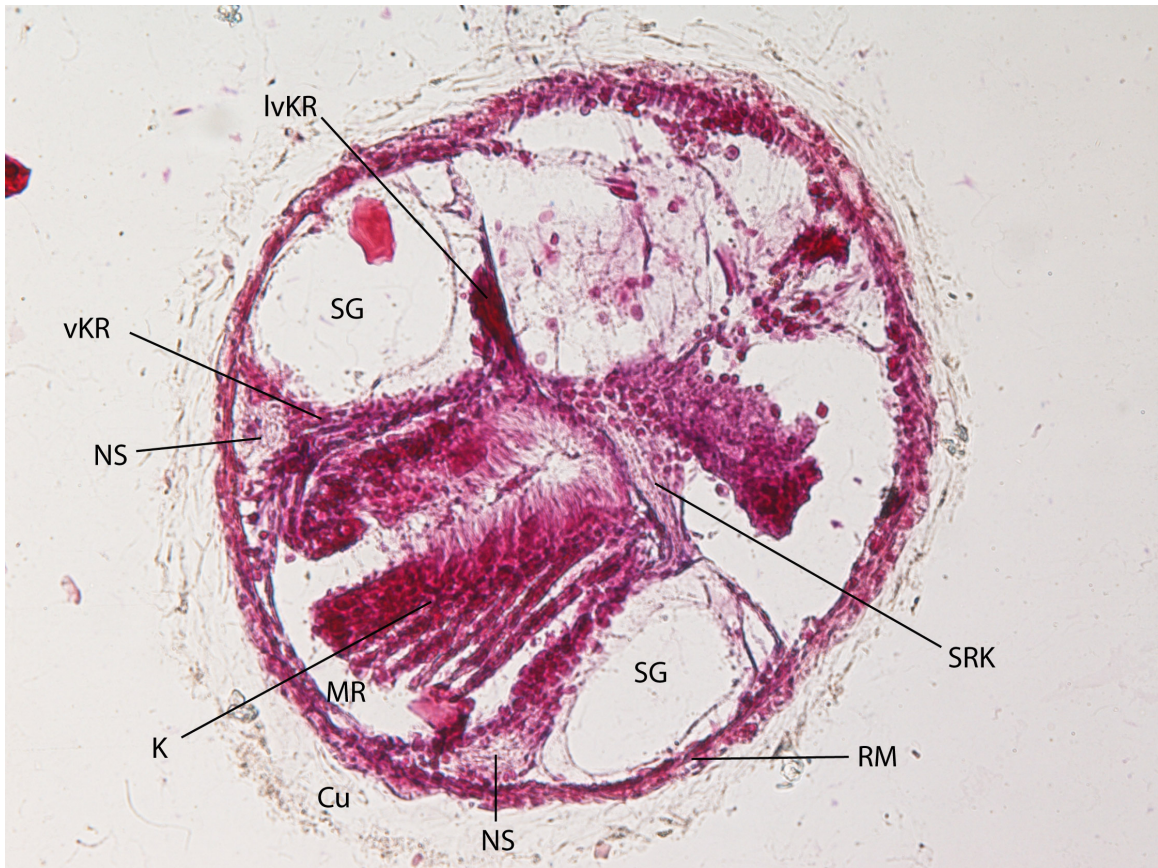


Abb. 23 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Suprarectalkommisur.

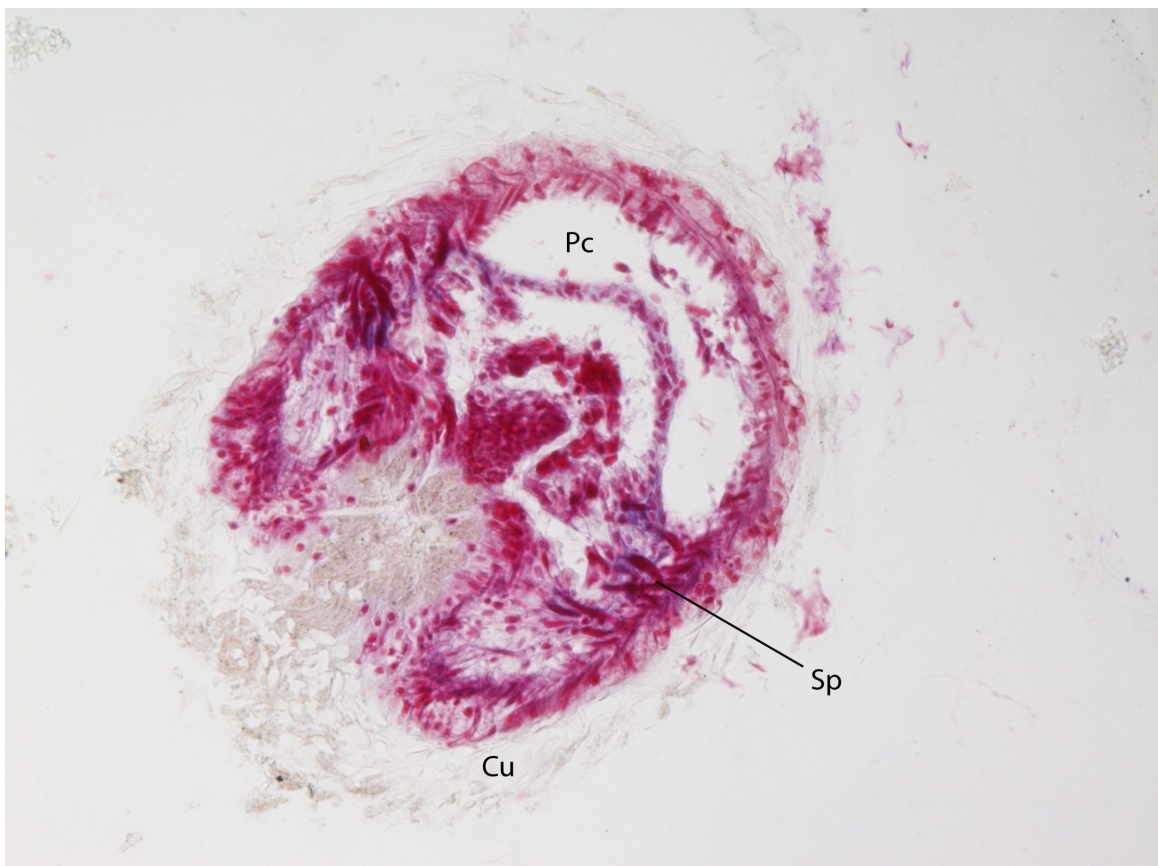


Abb. 24 *Scutopus ventrolineatus*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Pericardschenkel.

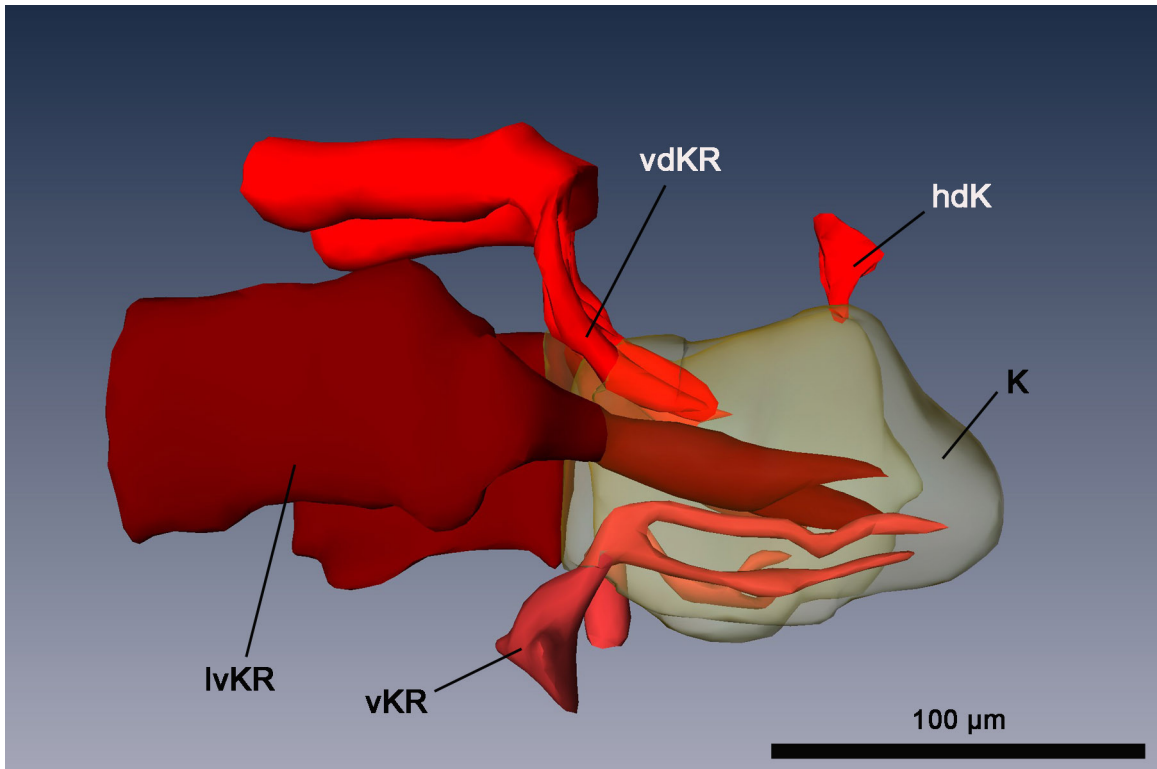


Abb. 25 *Prochaetoderma raduliferum*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Sagittalebene. Gibt den Verlauf der Kiemenretraktoren (rot) und der Kieme (transparent) von rostral nach terminal wieder.

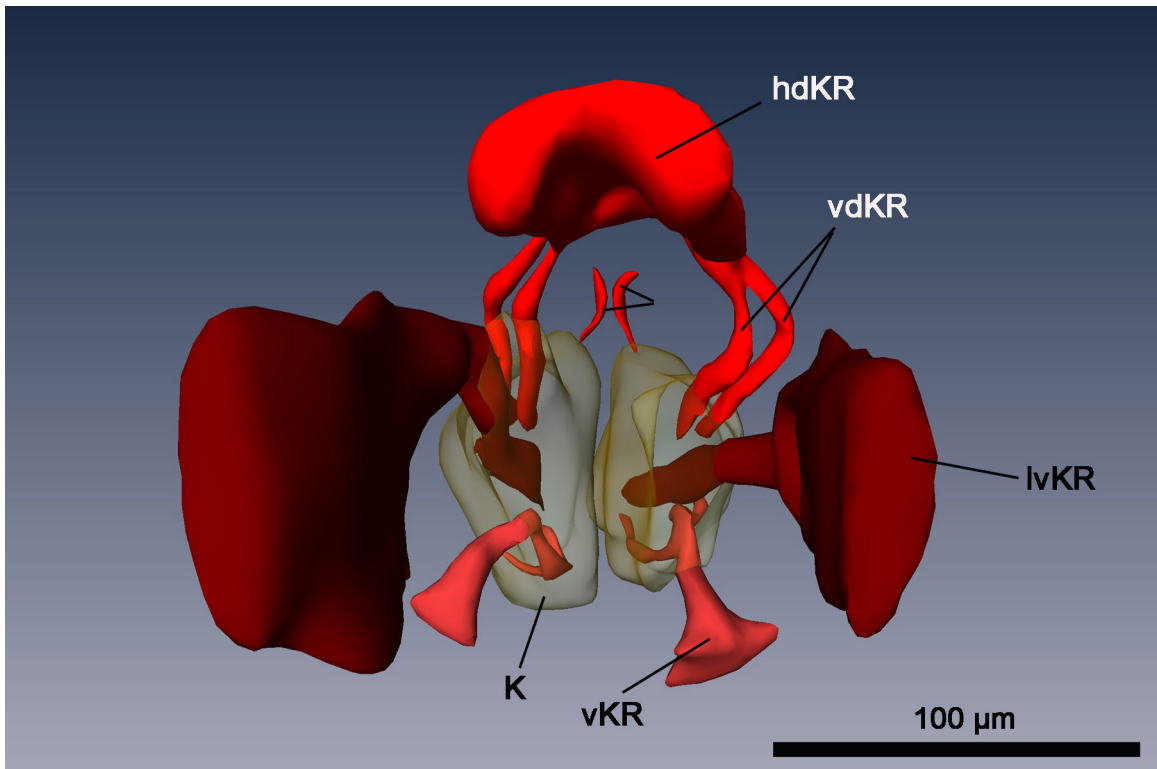


Abb. 26 *Prochaetoderma raduliferum*. Hinterende. 3D-Rekonstruktion. Blick vom Körpervorderende auf die Kiemenretraktoren (rot) und die Kieme (transparent).

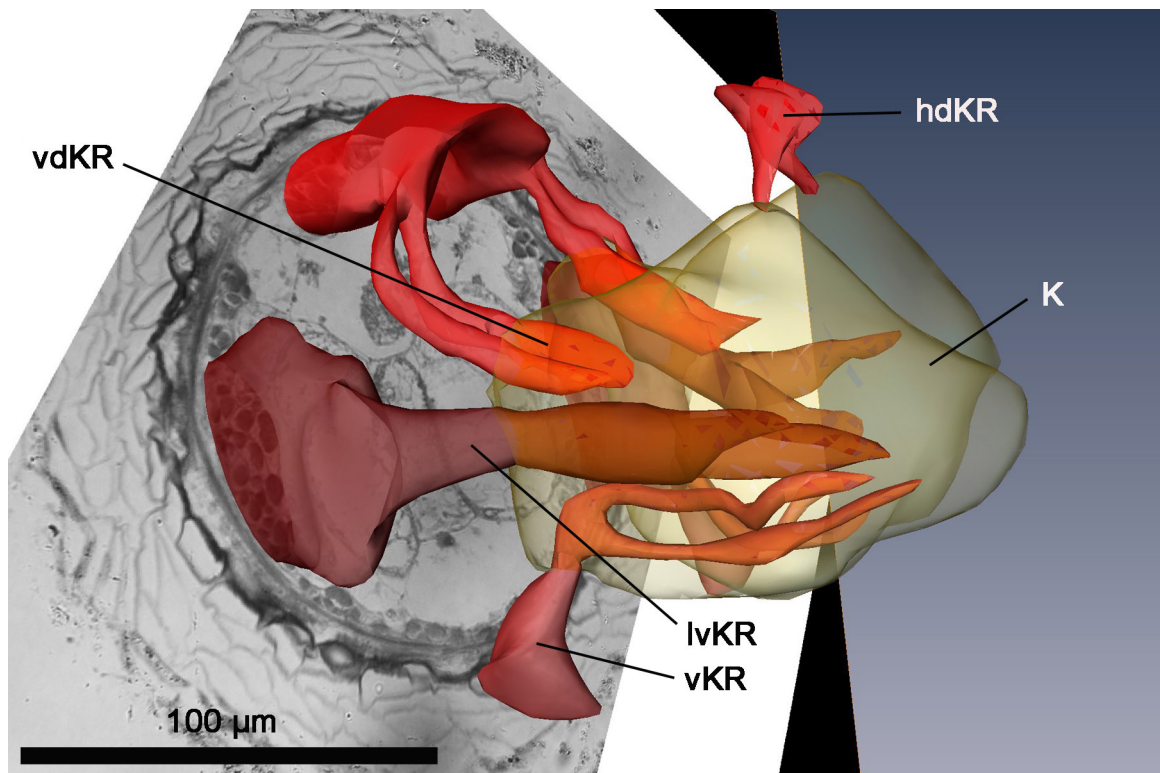


Abb. 27 *Prochaetoderma raduliferum*. Die 3D-Rekonstruktion der Kiemenretraktoren und der Kieme wurde auf die Originalabbildung eines Querschnittes projiziert, um den Ursprung der Kiemenretraktoren in der Körperwandmuskulatur zu verdeutlichen. Die schwarzen und weißen Ränder sind programmbedingt (amira 4.1.), da diese Abbildung für die Untersuchung nach vergrößert werden musste.

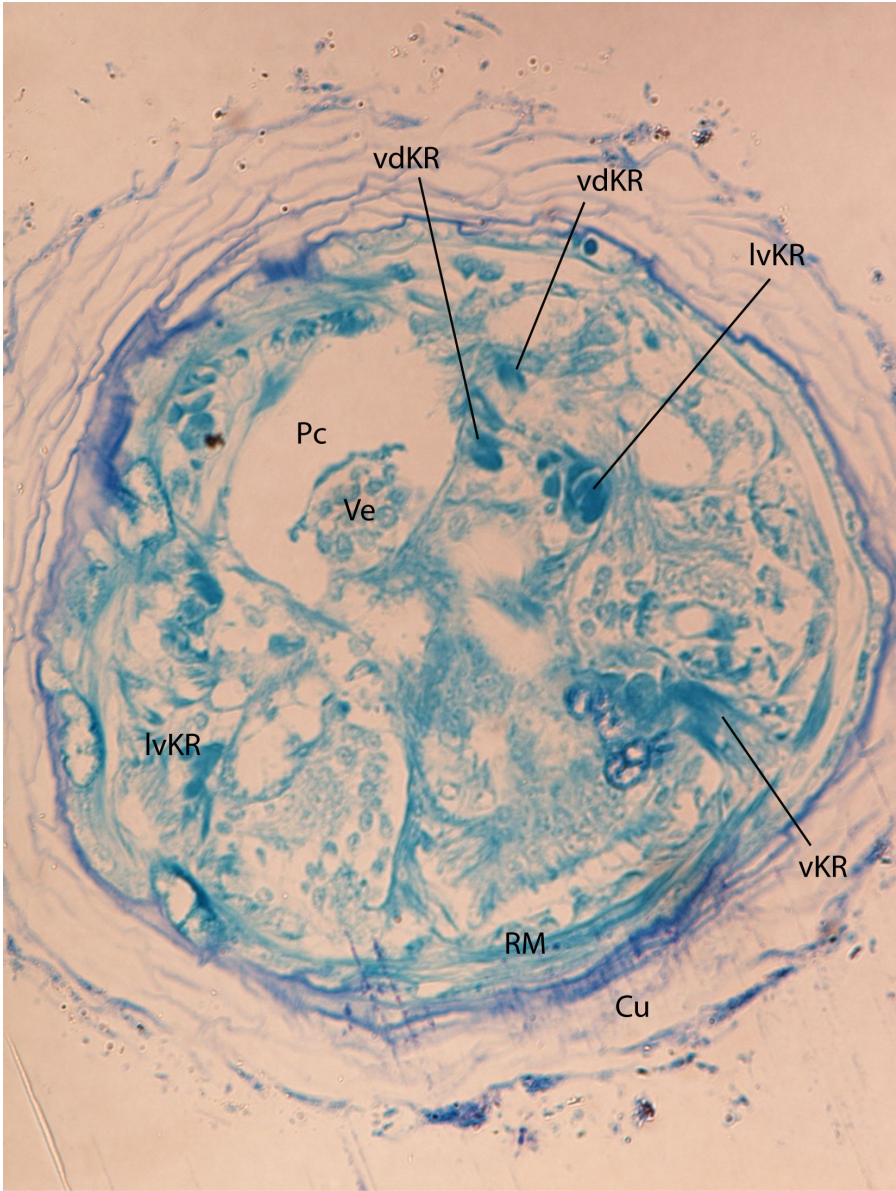


Abb. 28 *Prochaetoderma raduliferum*. Hinterende. Querschnitt im Bereich des Pericards mit Ventrikel.

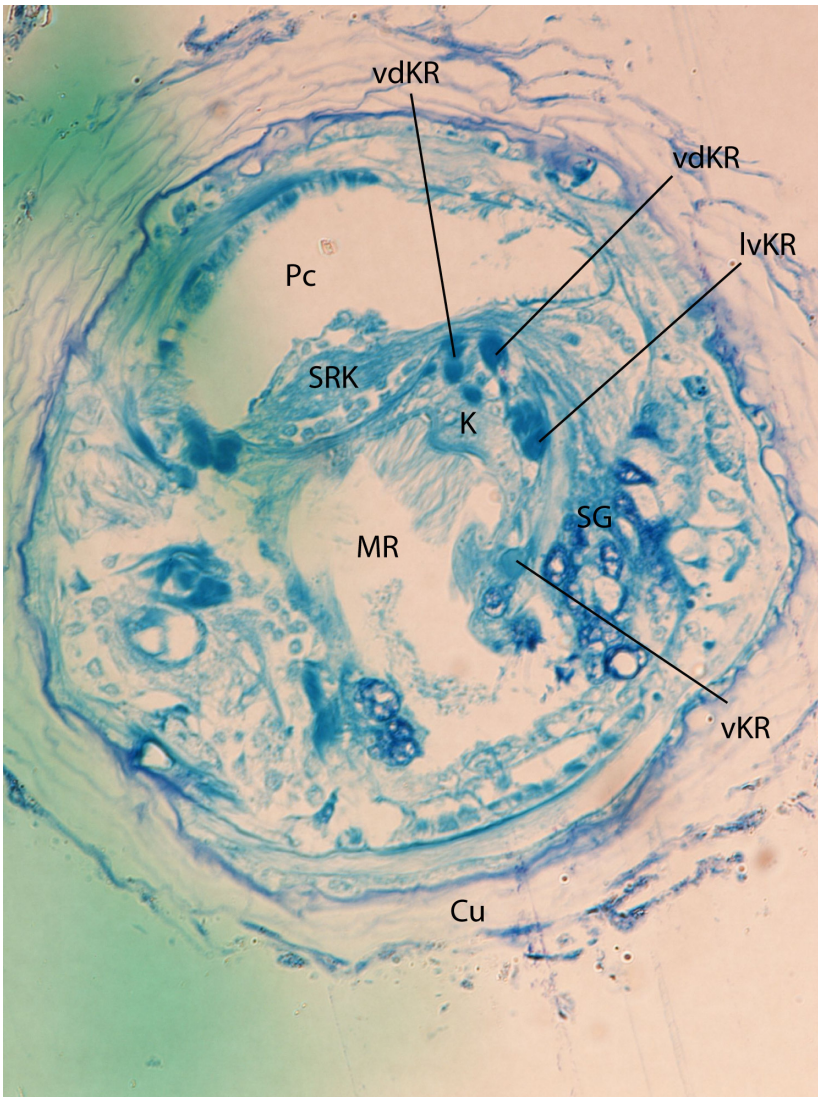


Abb. 29 *Prochaetoderma raduliferum*, Hinterende im Bereich der Suprarectalkommissur.

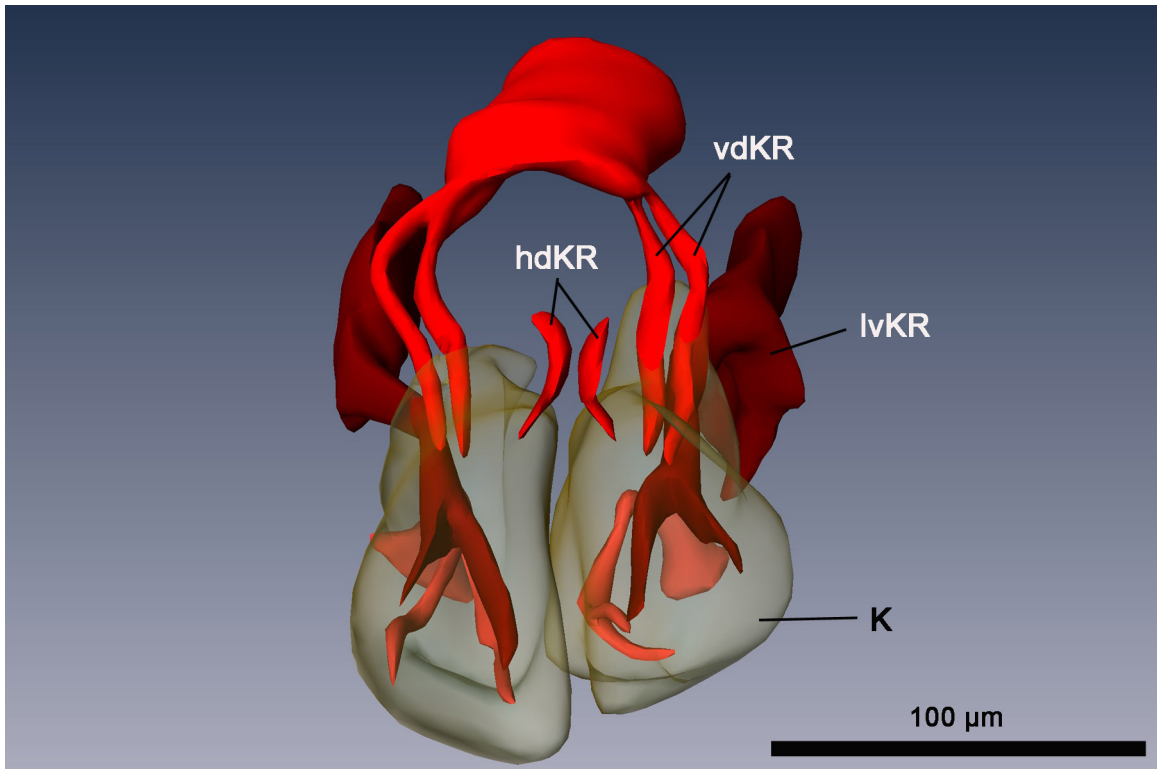


Fig. 30 *Prochaetoderma raduliferum*. Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Transversalebene mit Blick vom Körperhinterende (in den nicht rekonstruierten Mantelraum) auf die Kiemen (transparent) und die Kiemenretraktoren (rot).

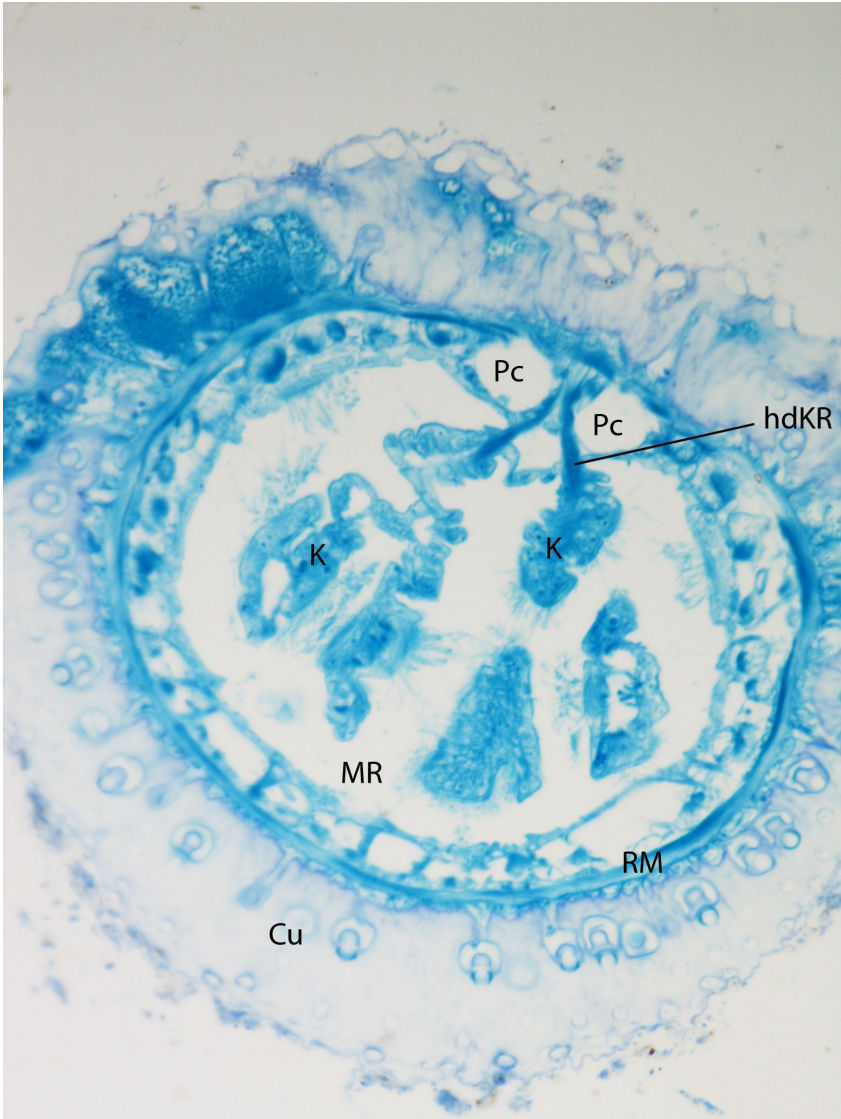


Abb. 31 *Prochaetoderma raduliferum*. Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kiemen und der Pericardschenkel.

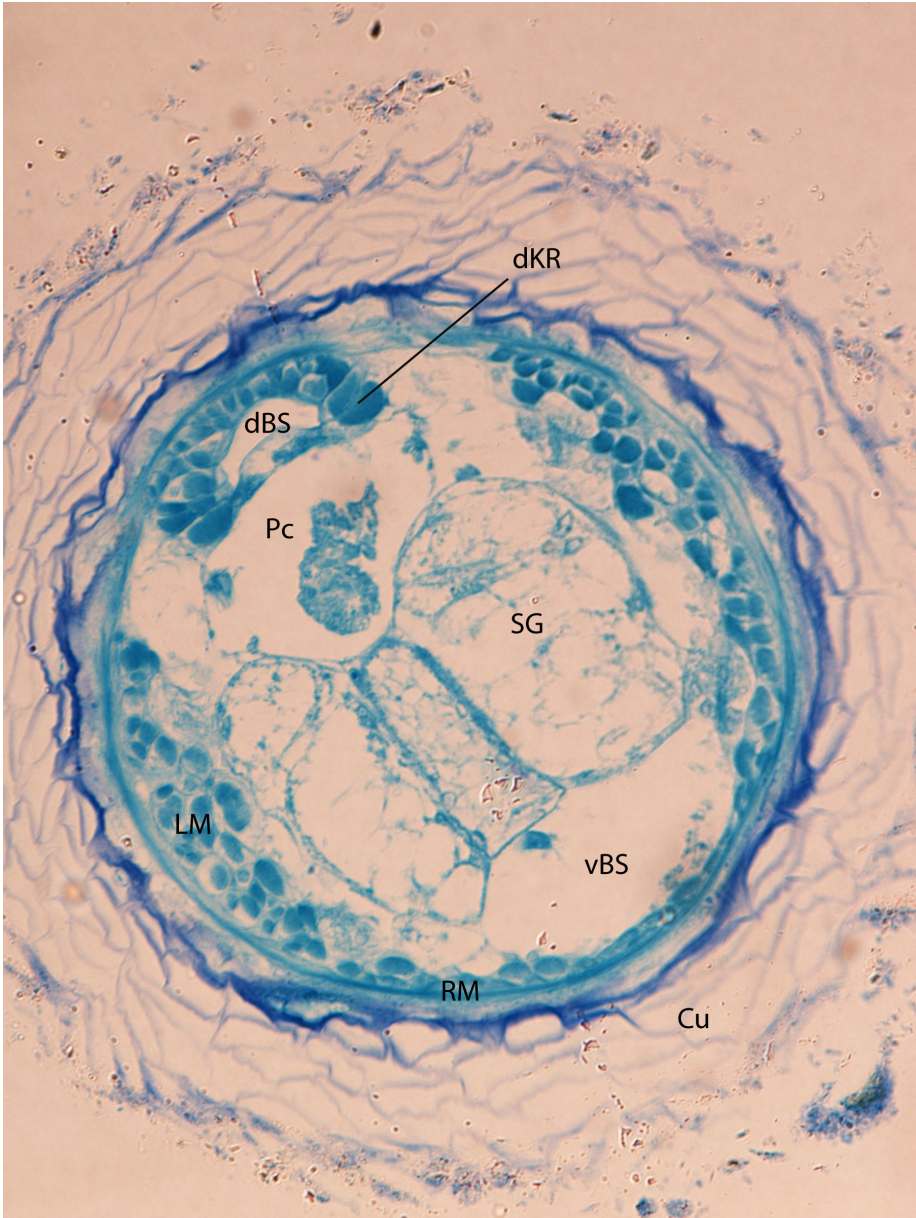


Abb. 32 *Prochaetoderma raduliferum*. Hinterende. Querschnitt im Bereich der Schleimgänge.

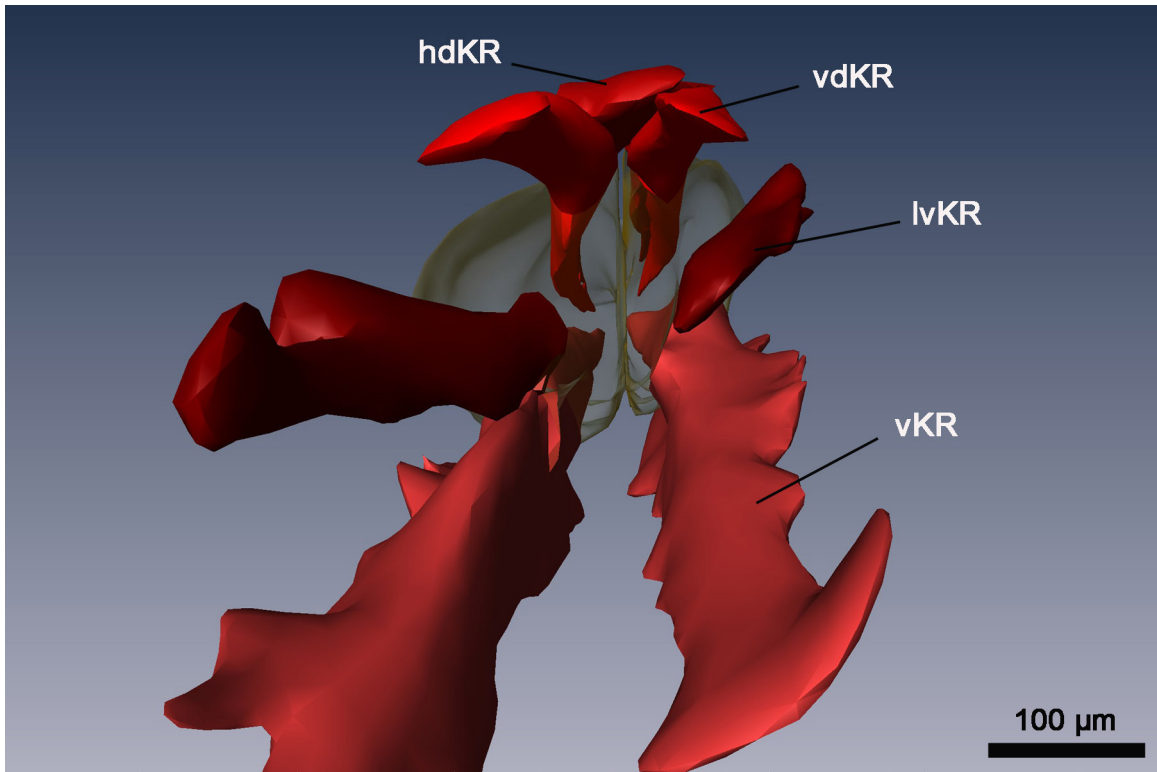


Abb. 33 *Chaetoderma nitidulum*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Transversalebene. Blick vom Körpervorderende auf die Kieme (transparent) und die Kiementrektoren (rot).

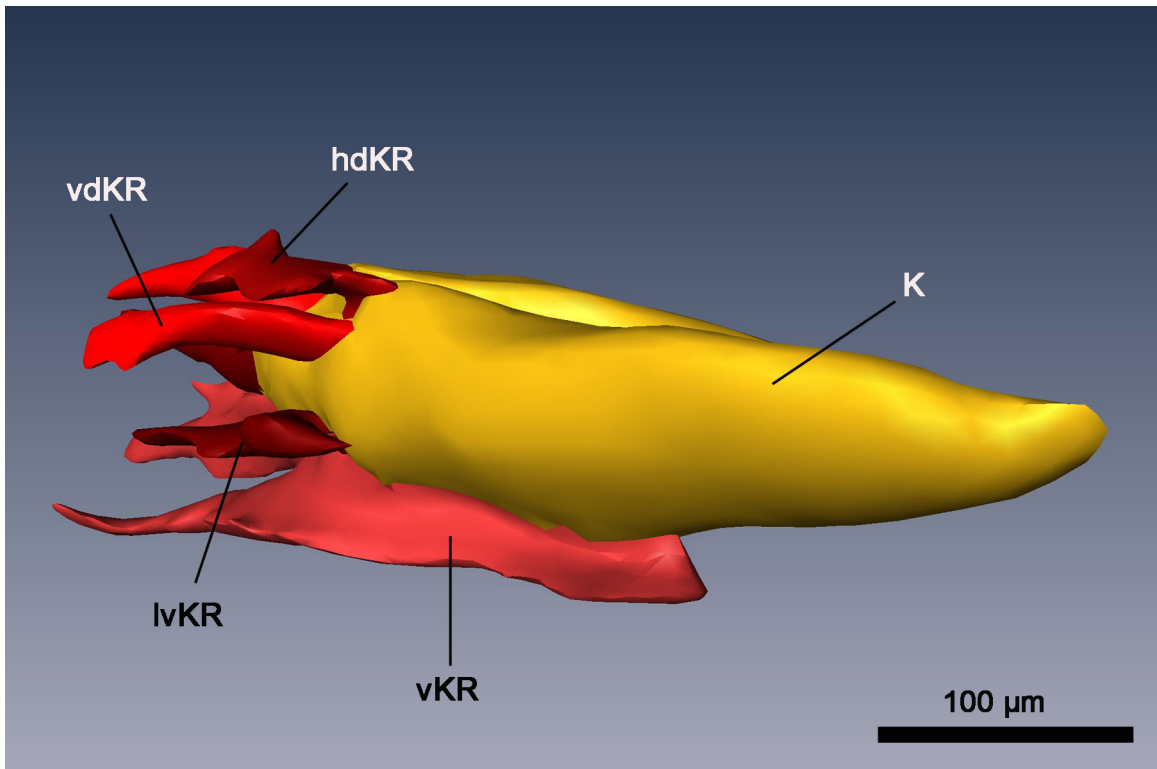


Abb. 34 *Chaetoderma nitidulum*, Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Sagittalebene. Gibt den Verlauf der Kiementrektoren (rot) und der Kieme (gelb) von rostral nach terminal .

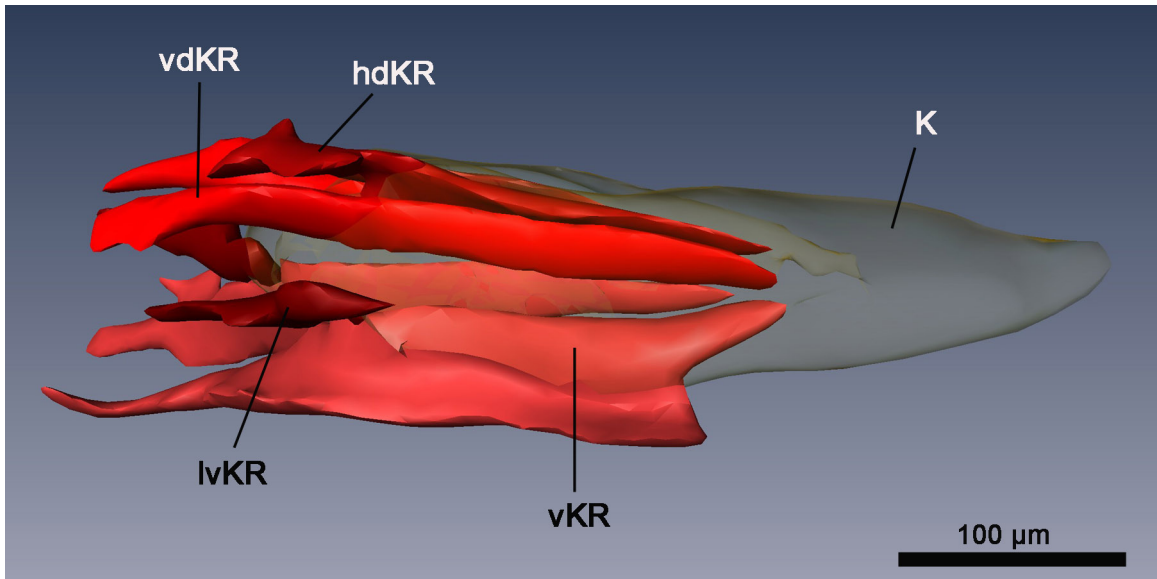


Abb. 35 *Chaetoderma nitidulum* Hinterende. 3D-Rekonstruktion in der Sagittalebene. Gibt den Verlauf der Kiemenretraktoren (rot) und der Kieme (transparent) von rostral nach terminal wieder.

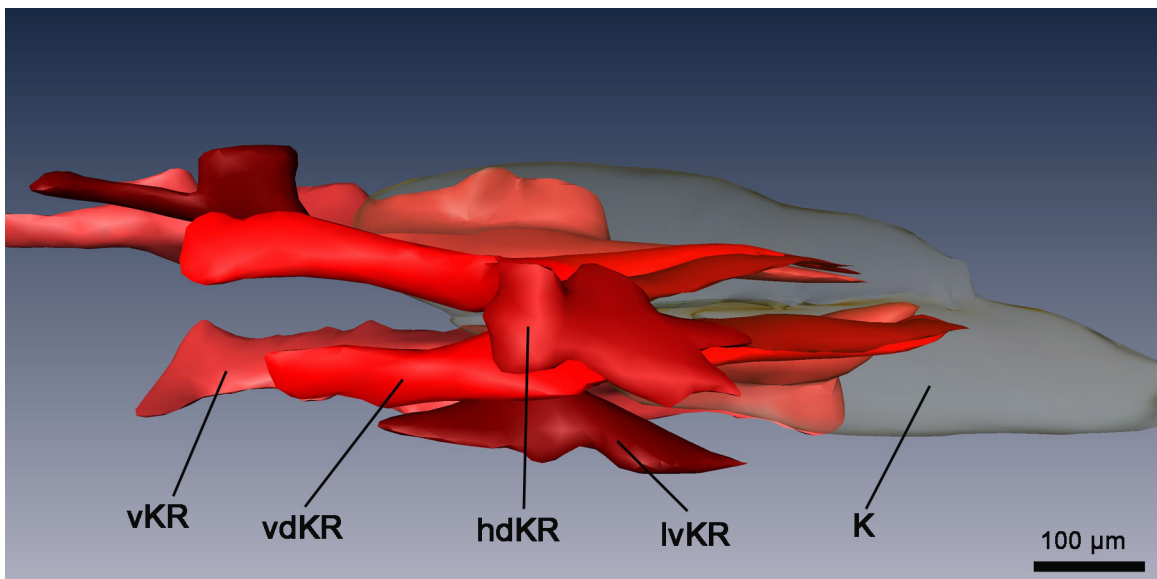


Abb. 36 *Chaetoderma nitidulum*. Hinterende. 3D-Rekonstruktion. Blick von dorsal auf die Kiemenretraktoren (rot) und die Kieme (transparent).

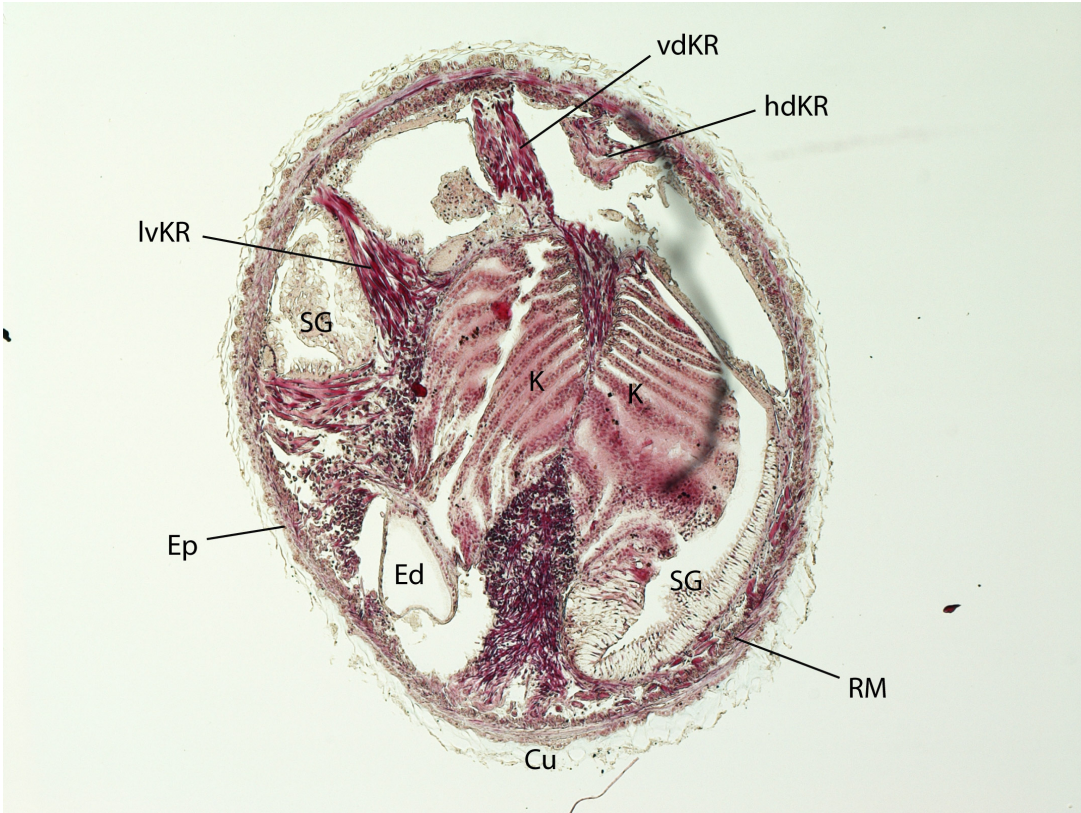


Abb. 37 *Chaetoderma nitidulum*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kieme.

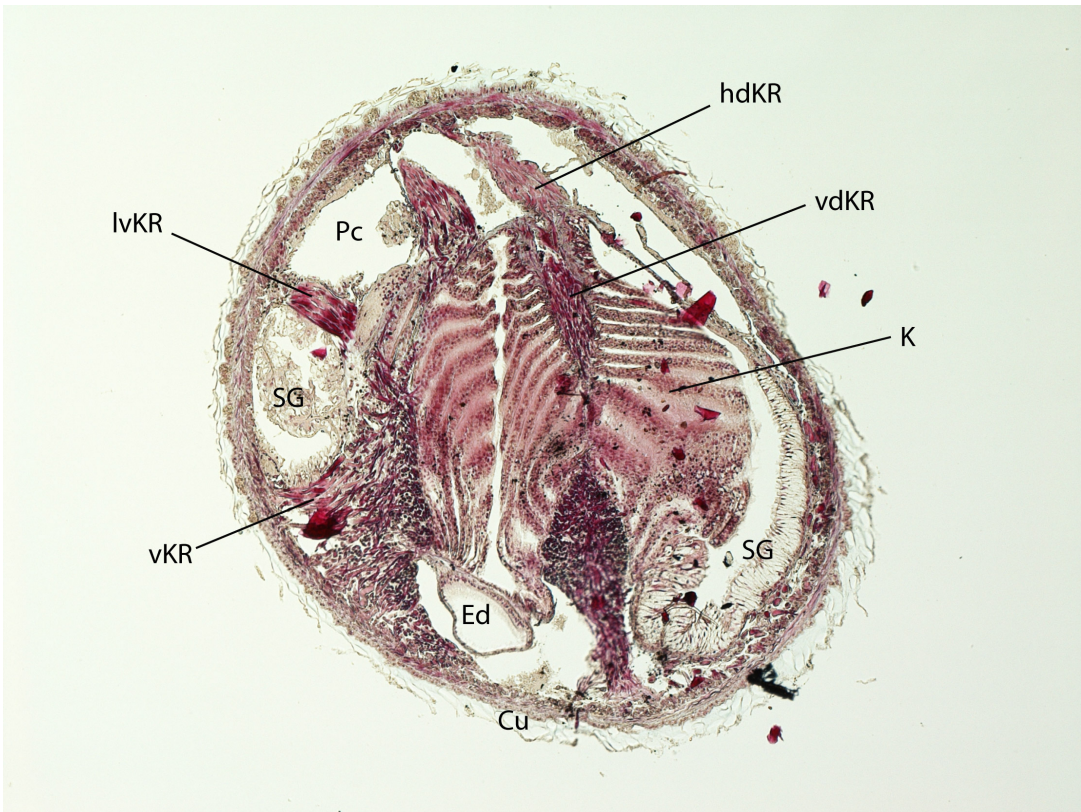


Abb. 38 *Chaetoderma nitidulum*. Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kieme.

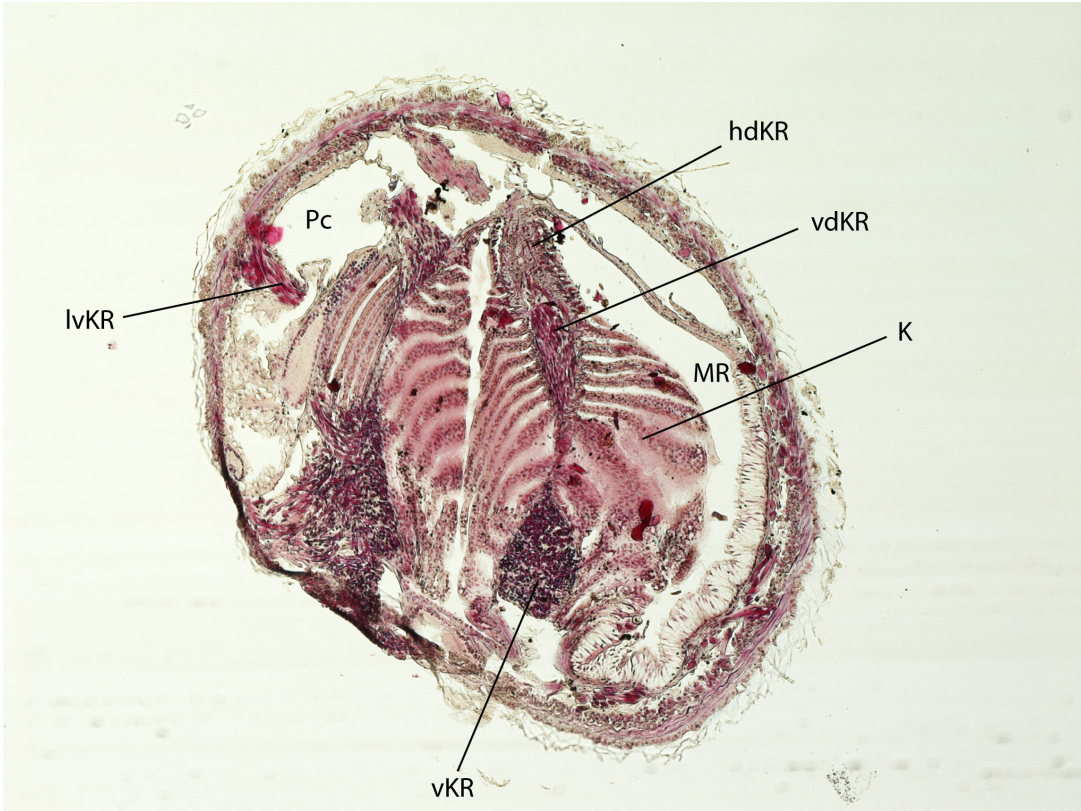


Abb. 39 *Chaetoderma nitidulum*, Hinterende. Querschnitt im Bereich der Kieme.

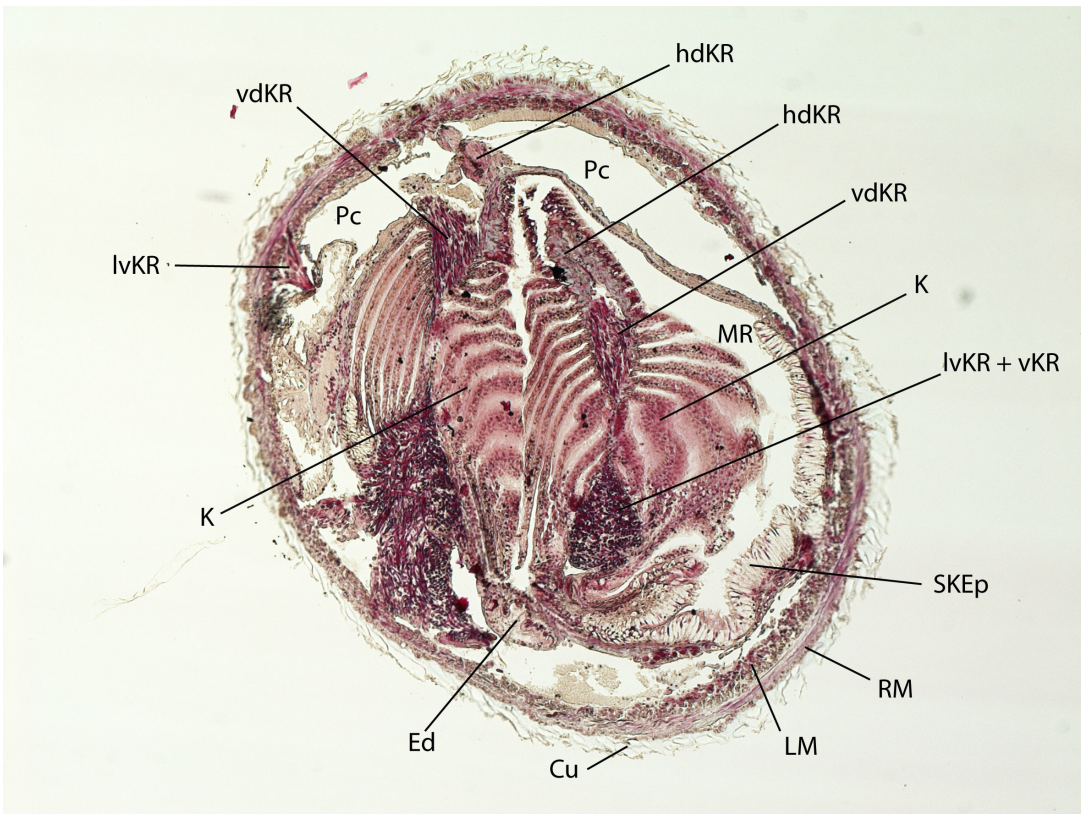


Abb. 40 *Chaetoderma nitidulum*. Hinterende im Bereich der Kieme.

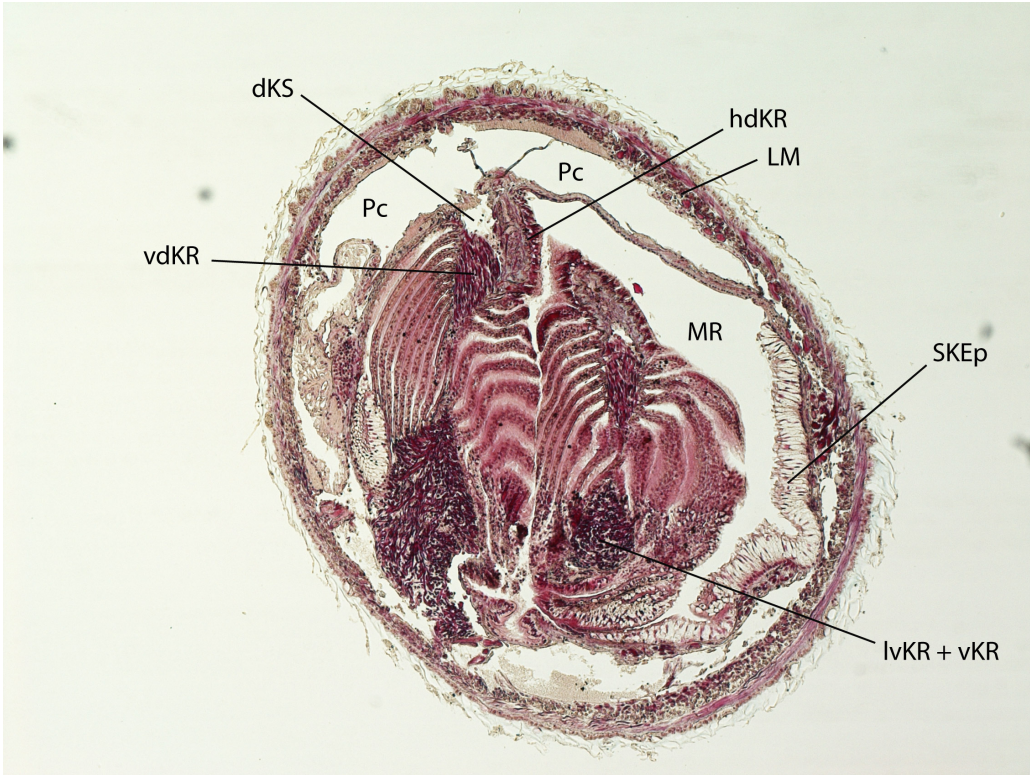


Abb. 41 *Chaetoderma nitidulum*. Hinterende im Bereich der Kieme.

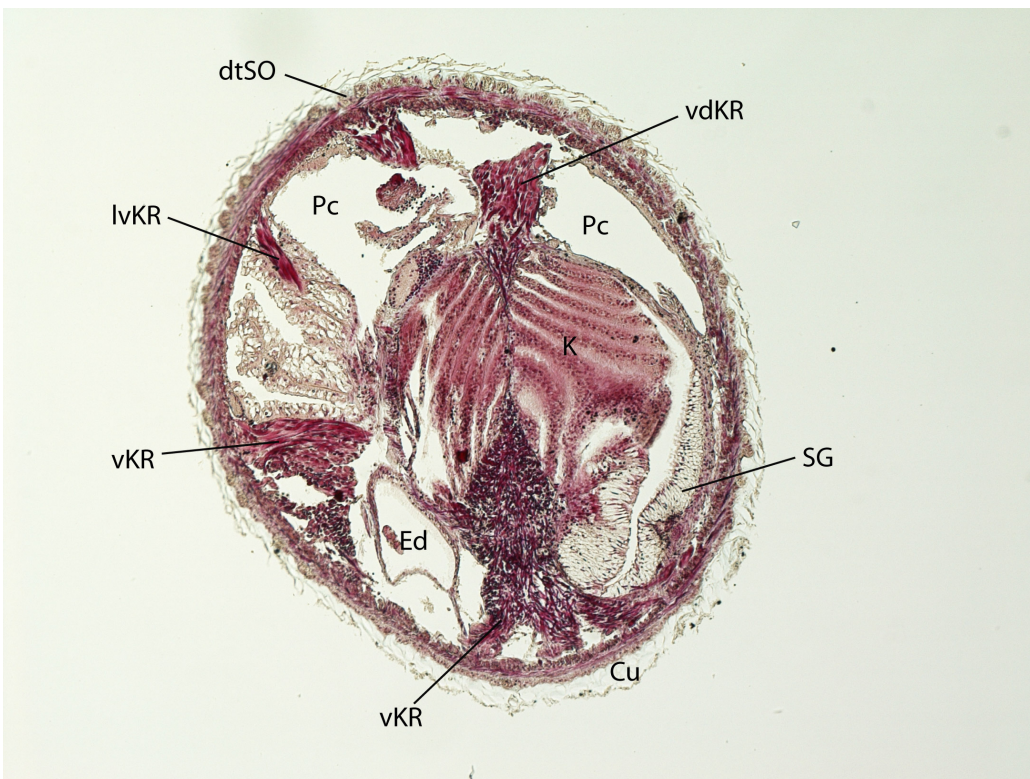


Abb. 43 *Chaetoderma nitidulum*. Hinterende . Querschnitt im Endbereich der Supra-rectalkommissur.

7.3 Tabellen

Tabelle 1: Die Retraktoren des Vorderendes bei Caudofoveaten, siehe Seite 16.

Tabelle 2: Die Kiemenretraktoren der Caudofoveaten siehe Seite 17 – 19.

8 DANKSAGUNG

Mein Dank geht an erster Stelle an meine Mutter "Mamatschi" LOTTE Egger, welche mich über einen langen Zeitraum finanziell unterstützt und nie die Geduld verloren hat. "Du siggst, da Matzn hot doch an Sinn ghobt!"

Univ. Prof. Dr. Luitfried Salvini-Plawen für das Bereitstellen des Themas, und seine Unterstützung bei den Formalitäten am Studienende.

Meine Freundinnen Maga. MARION Slunsky und Maga. ANDREA Mayer für die Nachtsession 2006, "an Vasuach woas wert!"

Dr. Großbointner, von der Studierendenberatung, der immer wieder den Blinden Fleck beim Arbeiten fokussiert hat! "Und sprich nur ein Wort so wird meine Seele gesund - Jo , sie hom recht!"

Ein Dankeschön an Dr. Livia Rudoll, welche mich mit viel Geduld und unter großem Zeitaufwand in der Technik des händischen Rekonstruierens unterwiesen sowie mit ausreichend Kaffee versorgt hat. Liebe Livia, "Amira" war doch die richtige Wahl!

Ein besonderes Dankeschön für die Unterstützung geht an meinen Kollegen, den frischgebackenen Mag. EMANUEL "Jägermeister" Redl, welcher sich Zeit für kleine und große Fragen genommen und mit größter Präzision und Geduld beantwortet hat. Lieber Emanuel, danke für die kostenlose Entlehnung von Unterlagen in der stressigsten Zeit, aus deiner wahrlich umfangreichen Privatbibliothek!

Allen Freundinnen, die mir immer wieder bestätigt haben, dass sie an mich und meine Fähigkeiten glauben, die mich AUCH in der härtesten Zeit vor der Abgabe der Diplomarbeit telefonisch oder vor Ort motiviert und mit dem Satz „Du schaffst es!“ unterstützt haben.

Die Goldmedaille geht an IRMGARD Ogris! "I Frei mi auf's Bistro am Bach!"

Ich danke meiner Blume aus da Mölltolleitm Mag. HEIDI Amon für die motivierenden Worte!

Meiner Freundin Birgit "PIAGIT" Glaser für die glühenden Ohren und der "Nachteule" VERENA Dobnig für den Gedankenaustausch zu später Stunde!

Ich danke Mag. NORBERT Cyran, der meinem schlechten räumlichen Vorstellungsvermögen durch eine Rekonstruktion auf die Sprünge geholfen und dadurch den Anstoß zum Erlernen einer neuen Technik gegeben hat.

Mein Dank geht an Herrn ao Univ.-Prof. Dr. Manfred Walzl für die Erlaubnis das technische Equipment der Mikroskopie 4 zu nutzen.

Viel Dank gebührt meinem Kollegen Mag. STEPHAN Handschuh der mir die Basics bei Amira beigebracht, öfter den Kopf bei der Tür hereingesteckt und sich nach dem Fortschritt bei den

Rekonstruktionen erkundigt hat. Lieber Stephan, du "host woahrscheinlich ka ohnung, wie motivierend dos gwesn is!"

Herzlichster Dank geht an meinen Kollegen Mag. THOMAS Schwaha, der mir mit
viereeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeel Geduld und einigen Zigaretten die Welt der 3D-
Rekonstruktion erschlossen hat. Lieber Thomas, durch deine ruhige und zuvorkommende Art und
deine Fähigkeit auch komplexe Dinge mit Gelassenheit und Umsicht zu erklären, hast du mir den
Bammel vor der "NaichnTechnik" genommen.
Deine Bereitschaft alle Fragen zu beantworten und immer wenn Feuer am Dach gewesen ist,
gleich eine Rettungsaktion zu starten, hat mir auch in der stressigsten Zeit Zuversicht gegeben. "I
donk da gonz , gonz sakrisch!"

Meiner Freundin Diplombiologin "Julitschka" JULE Zantke gebührt ebenso mein herzlichster Dank
für die kritischen Worte und die enorme Unterstützung beim FINALE! "Herzollaliabste Jule ohne dei
motivation hätt is nit durchgedruckt!!!

Ein Dankeschön geht an die Wolke 46, an meinen leider so unerwartet verstorbenen
Lebensgefährten Dipl. Ing. DIETER "Dietze" Mittl. Lieber Dieter, Danke für die gemeinsame Zeit
und für die vorgelebte Zielstrebigkeit, welche ich nach deinem Tod als eine wunderbare
Eigenschaft von dir, in mein Leben eingebaut habe.

Meiner Hündin FEE, die viele Wochen mit wenig Bewegung auskommen musste und für die
Begleitung und die vielen durchwachten Nächte vor der Mikroskopie 4 !

Mein Dank zum Schluss geht an Bob Marley:

You can get it if you really want, but you must try!

9 LEBENS LAUF

Pia Andrea Egger

Persönliche Daten

geboren am: 19. 5. 1961 in Villach, Kärnten
Staatsbürgerschaft: Österreich

Bildungsweg

1967-1971 Volksschule, Ferlach
1971-1975 Hauptschule, Ferlach
1975-1979 Musisch Pädagogisches Realgymnasium, Klagenfurt
Matura, 22.6.1979

1979-1991 Uni Wien, Germanistik (Lehramt)
1979-1993 Uni Wien, Biologie und Umweltkunde (Lehramt)
1993 Diplomarbeit: Der Einfluss menschlicher Aktivitäten auf Rabenvögel

1995-1996 Pädagogische Ausbildung für LehramtskandidatInnen
1996 Wechsel der Diplomarbeit: Untersuchung der Kiemenretraktoren bei ausgewählten Arten der Caudofoveata Mollusca)
Betreuer: Univ.-Prof. Mag. Dr. L. Salvini-Plawen.

seit 2003 Uni Wien, Biologie und Erdwissenschaften (Lehramt)
10/2006- 6/2006 : Lehrgang- Ernährungscoach an der VITAK, Wien
10/2007-3/2008 : Lehrgang -Kindergesundheitstrainerin an der VITAK, Wien

Beruflicher Werdegang

1983-1985 Sozialreferat der ÖH an der Uni Wien
Studierendenberatung

1986-1993 Firma Exotrop, Wien
Kundenberatung, Verkauf

1993-2006 Ordination Dr. G. Kogelbauer, Wien
Organisation, Patientenbetreuung

2002-2006 Institut für Ethik und Recht in der Medizin der Uni Wien
Organisation, Studierendenberatung