

Vorlesung: Spezielle Zoologie WS 2018/2019

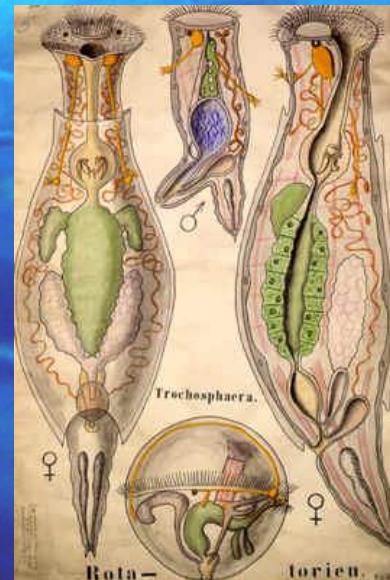
Modul: Zoologische Systematik und Artenkenntnis
Nemathelminthes

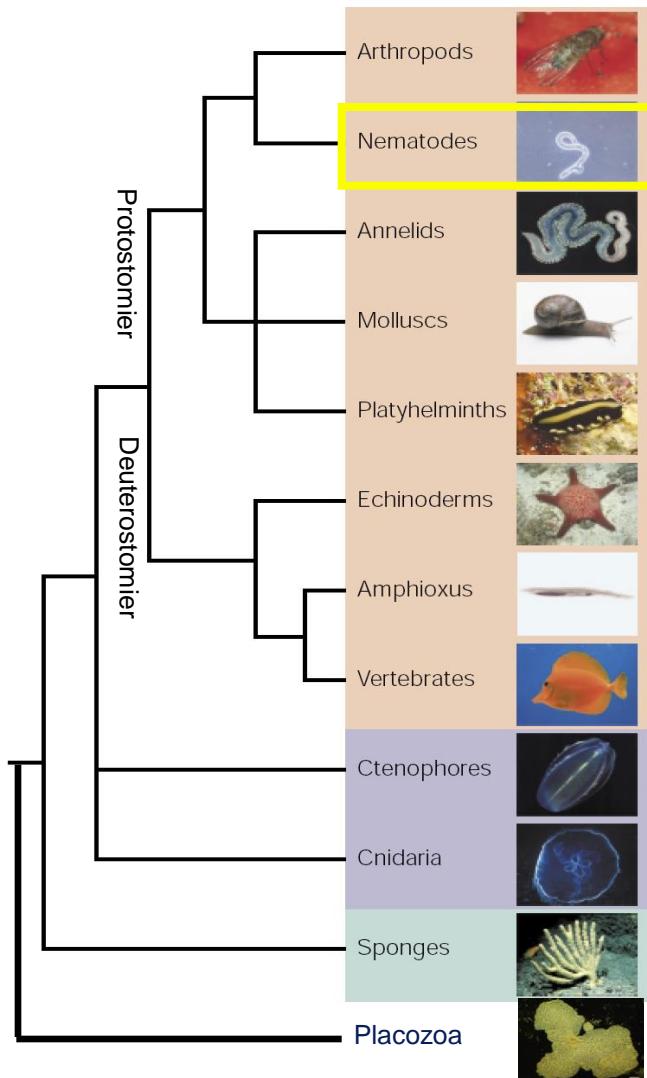


Dr. Wolfgang Jakob
ITZ, Ecology & Evolution
Bünteweg 17d
D-30559 Hannover

Phone: +49 511-953 8481

Email: wolfgang.jakob@ecolevol.de





Nemathelminthes Schlauchwürmer

Bilateria

(Triploblasten,
höhere Tiere)



Campbell 1997

Diploblasten

Stamm: Nemathelminthes (**Schlauchwürmer** ca. 25.000 Arten) (auch Aschelminthes bzw. Rund- oder Hohlwürmer)



Fadenwurm (Nematoda)

Caenorhabditis elegans



Priapswurm (Priapulida)

Priapulus caudatus

Äußere Systematik:

Unterreich: Metazoa (Vielzelligen Tiere)

Abteilung: Eumetazoa (Gewebetiere)

Unterabteilung: Bilateria

ohne Rang: Urmünder (Protostomier)

Überstamm: Ecdysozoa

Stamm: Nemathelminthes
(Schlauchwürmer)

Innere Systematik:

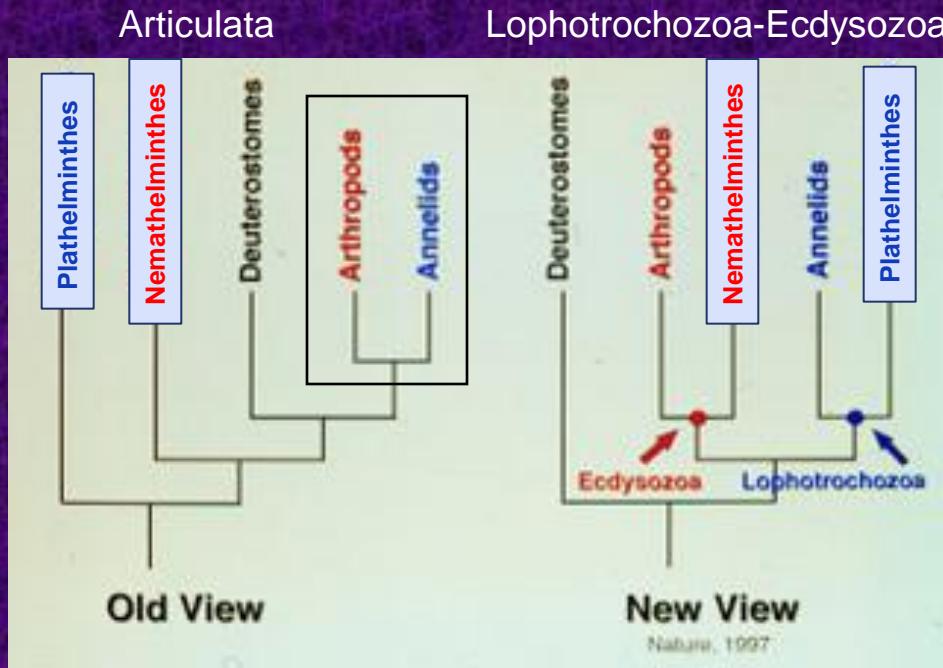
1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Bilateria (Triploblasten, höhere Tiere)

2 Konzepte



Lophotrochozoa: (Lophophorata, Trochozoa)

Tentakel- und Wimpernträger (Mollusca, Annelida, Plathelminthes, Brachiopoda, u.a.)

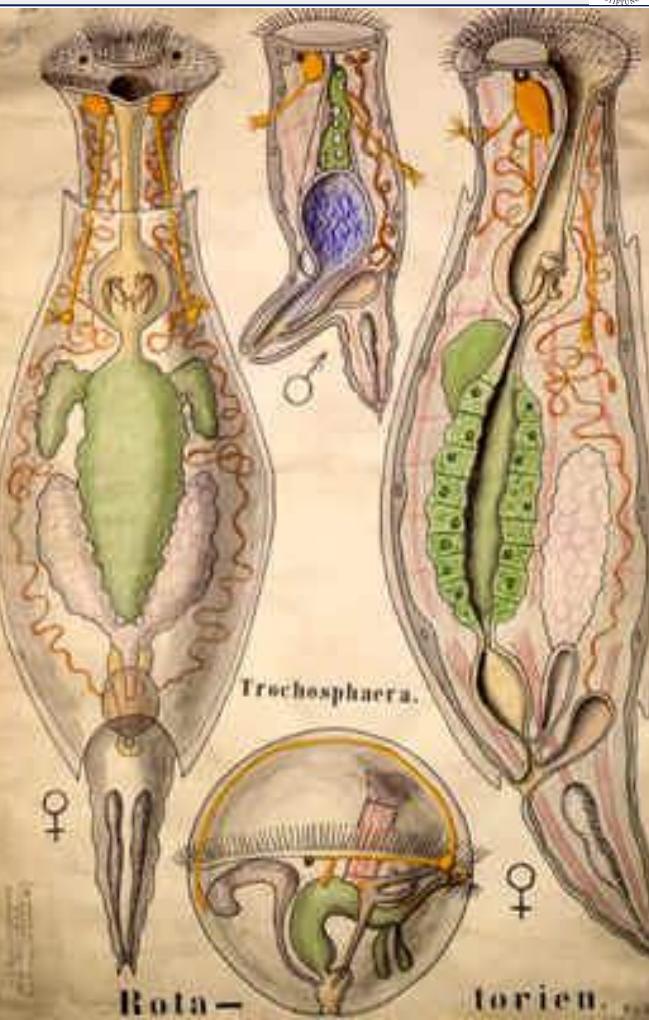
Ecdysozoa:

Häutungstiere (Arthropoda, Nemathelminthes, u.a.)

Stamm: Nemathelminthes (Schlauchwürmer)



- >25.000 Arten
- viele endoparasitär
- Ubiquitär in fast allen Habitaten
- Zwitter und getrenntgeschlechtlich
- Keine vegetative Vermehrung
- Größe: wenige 50µm bis 8m Länge
- Schlauchförmiger Körper ohne Segmentierung
- Protonephridien zur Exkretion
- Vielfach Synzytien (Coenoblasten)
- Konstante Zellzahl in allen Geweben (Eutelie)
- Mund + After
- Hautmuskelschlauch + Darm
- Kein echtes Coelom → Pseudocoelom
(Transport Nähr- und Abfallstoffe)



Bilateria - Triploblasten

Acoelomaten (Plathelminthes)

Ohne flüssigkeitsgefüllten Hohlräum zwischen
Darm und Hautmuskelschlauch

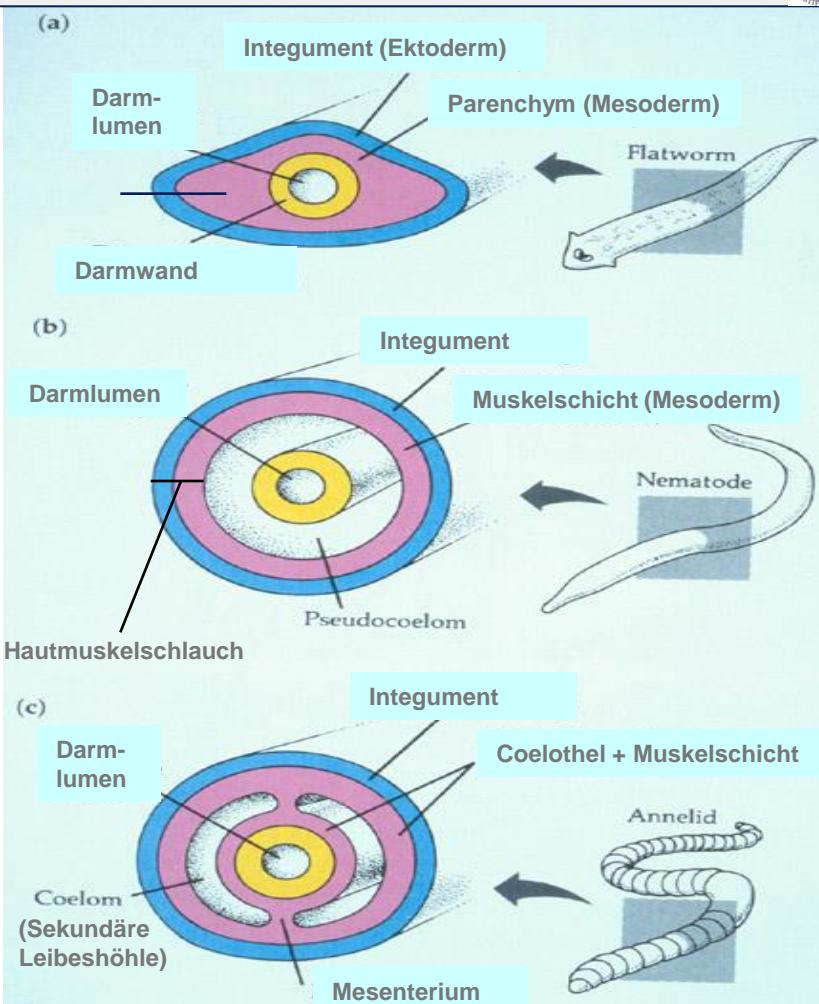
Pseudocoelomaten (Nemathelminthes)

Sekundäre Leibeshöhle nur teilweise von
mesodermalem Gewebe ausgekleidet

(Eu-) Coelomaten

Sekundäre Leibeshöhle vollständig von
mesodermalem Gewebe ausgekleidet

Blutgefäßsystem



Innere Systematik:

1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

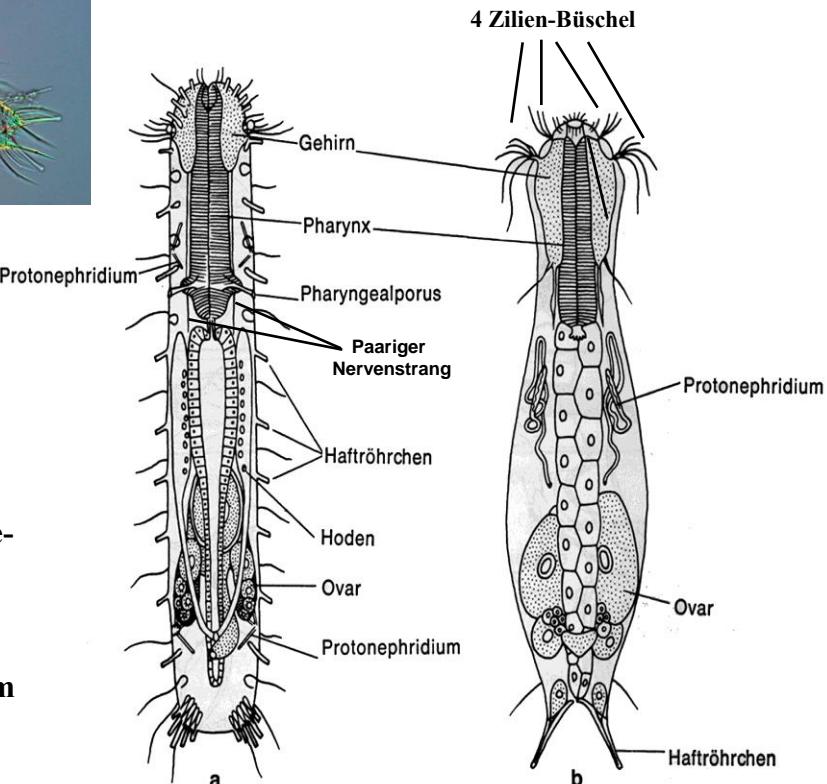
Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Gastrotricha



- ca. 450 Arten, aquatisch, weltweit
- Größe 60µm bis 1,5cm
- Fast ausschließlich simultane Zwitter
- Mono- oder bisexuelle Vermehrung
- Kein Larvenstadium, "Dauereier"
- Meiofauna; Paarige "Haftröhrchen" mit Klebe-Drüsen zur Anhaftung
- Bauchseite besetzt mit Zilien (Lokomotion)
- Körperoberfläche bestehend aus mehrkernigem Synzytium & Kutikula (Proteine, Chitin, Kalk)
- Nahrung: Algen, Bakterien, Protozoen & Detritus



Organisation der Gastrotricha. a. Macrodasyida, b. Chaetonotida. Ventralansicht. Nach Remane

Ordnung:
Macrodasyda (Zwitter)

Ordnung:
Chaetonotida (2-geschlechtlich)

Innere Systematik:

1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten

2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten

3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten

4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten

5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten

6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten

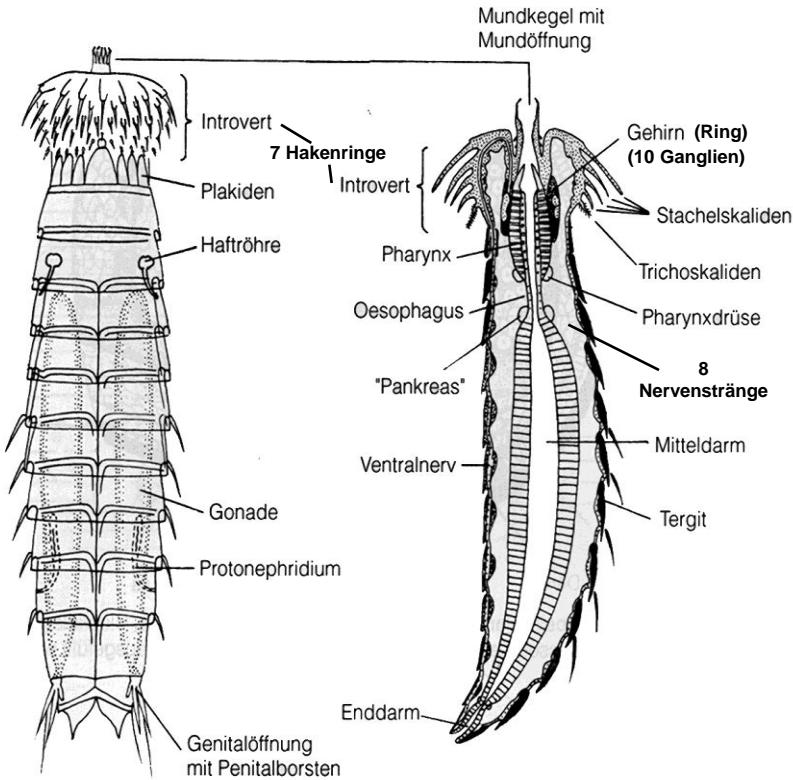
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Kinorhyncha

(W. Reinhard, 1841)



- 250 Arten
- Größe 200µm bis 1mm
- Marin, hemisessil, in Sand & Schlamm (interstitial, Sandlückenfauna)
- Getrenntgeschlechtlich – große Biomasse
bis 50.000 Ind./m²
- Häutung
- 3 Teile: Kopf (Introvert), Hals & Rumpf
- Rumpf: genau 11 Ringsegmente (Zonite)
- 2 paarige Protonephridien im 9. "Segment"
- Nahrung: Detritus und Kieselalgen



Ventralansicht

Sagittalschnitt

Innere Systematik:

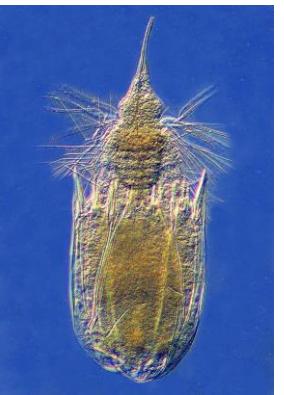
1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

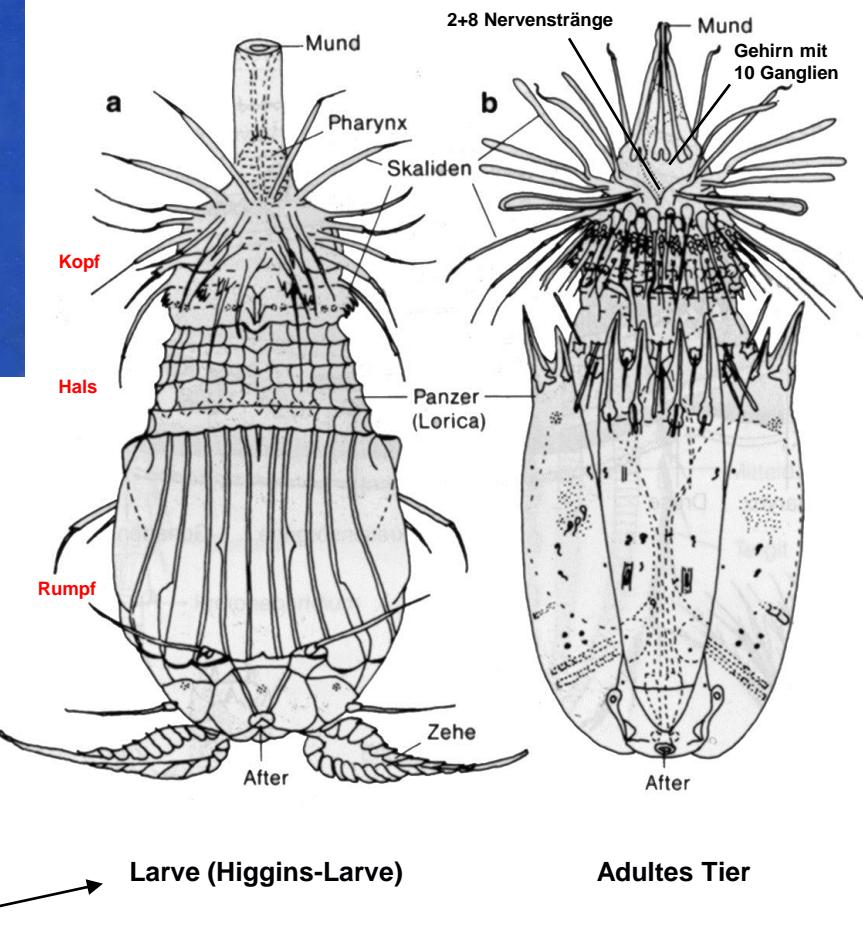
7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Loricifera

lorica („Korsett“) & *ferre* („tragen“)



- 100 Arten, marin
(400 – 8.500m Tiefe)
- Größe 100µm bis 500µm ...
- ... trotzdem bis zu 10.000 Zellen
- Erst 1983 entdeckt & beschrieben
- Physiologie, Ökologie & Entwicklung
nahezu unbekannt
- Leben auf Sandkörner & Partikeln
(Sandlückenfauna)
- Räuberisch oder Ektoparasiten
- Getrenntgeschlechtlich mit
Larvenstadium



Einige Metazoen (3 Arten) die dauerhaft ohne O2 leben können

Innere Systematik:

1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

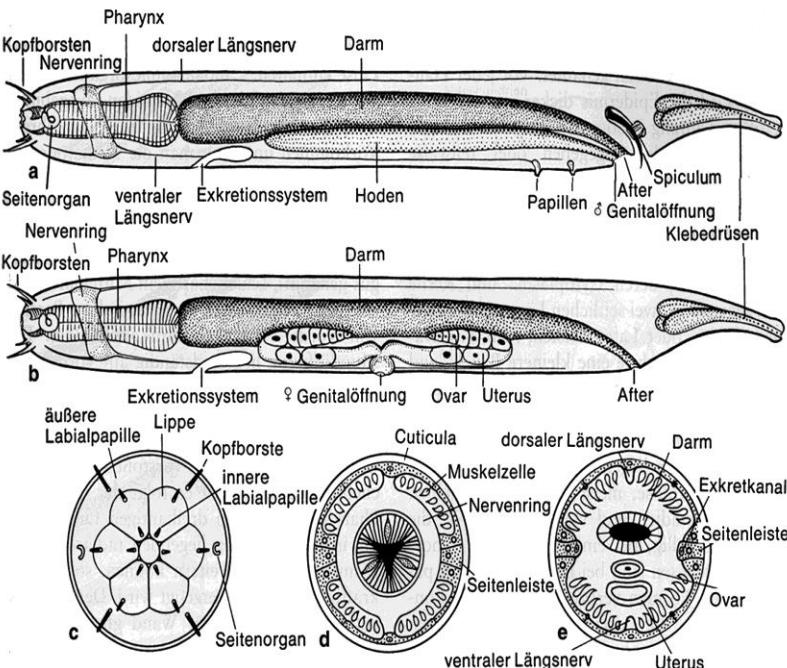
Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Nematoda



- 20.000 Arten, Experten → >500.000
- Größe 1mm bis 8m
- Individuenreichste Metazoen-Gruppe (>80%)
- In allen ökologischen Nischen
- Getrenntgeschlechtlich oder zwittrig
- Eutelie → *C. elegans* immer ~1000 Zellen
- Länglich, Ø rund, ohne Segmentierung
- Viele Parasiten (Tiere & Pflanzen)
- Körperhülle → Synzytium
- Atmung über Diffusion
- Ausgeprägte Längsmuskulatur



a) ♂ lateral

b) ♀ lateral

c) Vorderende, Aufsicht

d) Querschnitt, neuronal

e) Querschnitt ♀

Caenorhabditis elegans

Modellorganismus: 1960er Jahren eingeführt durch den Entwicklungsbiologen
Sydney Brenner (Nobelpreis für Medizin 2002)

- 1 mm lang und Ø 65 µm, transparent

- ♂♂ und “**Konsekutivzwitter**”

- Eutelie:

jeder adulte Hermaphrodit genau 959

jedes adulte ♂ genau 1031 **somatische Zellen**

- lebt im Boden gemäßigter Klimazonen

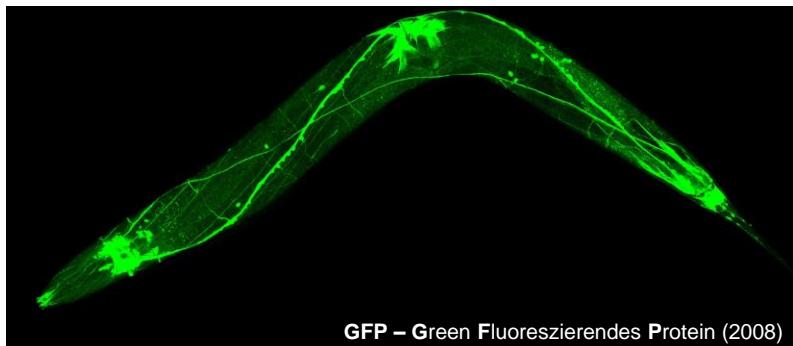
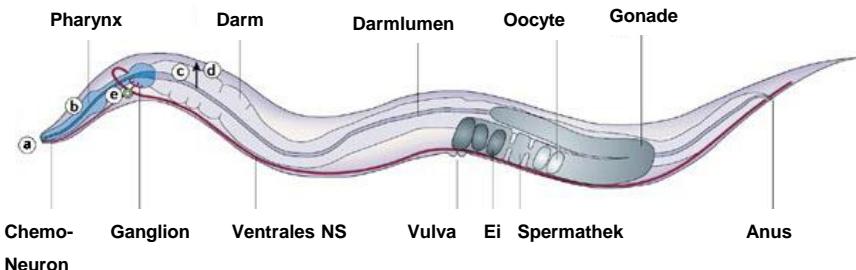
- ernährt sich von Bakterien & org. Substanz

- **einfache Kultivierung** auf Agarplatten, Bakterien als Nahrung (*E. coli*-Stämme: OP50 & HB101)

- NS als **Nervenring** und **dorsaler & ventraler Strang** aus exakt 302 Nervenzellen

- 1998 erstes sequenziertes Metazoon-Genom:
6 Chromosomen;
Genom + mtGenom 100.281.426bp & 23.217 Gene

- 300 Eier, aus denen die L1-Larven schlüpfen.
Es folgen 3 weitere Juvenilstadien (J1, J2 und J3) in ca. 12h



GFP – Green Fluoreszierendes Protein (2008)

Hohe Bauplan-Diversität:

a) *Sphaerularia*, ♀ mit ausgestülpter Vagina

(Wand aus hexagonalen Epithelzellen)

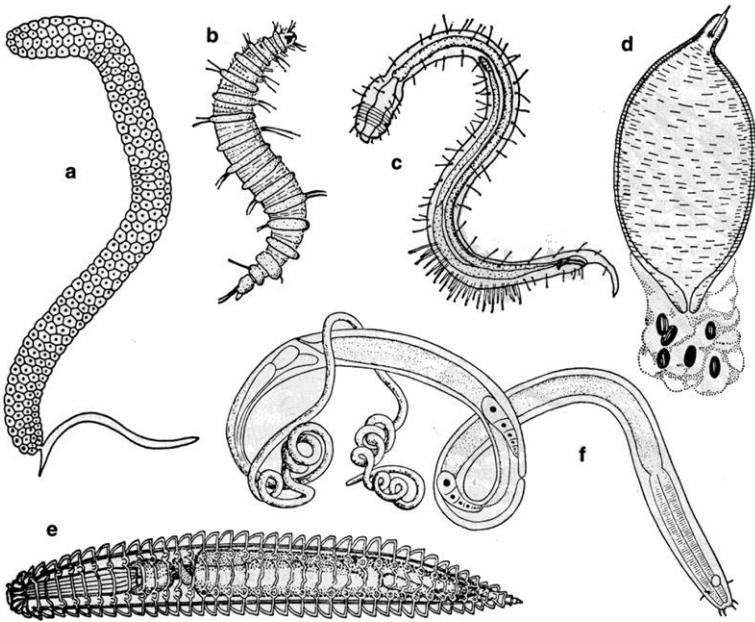
b) *Desmoscolex*, Lokomotion mit Borsten

c) *Draconema*

d) *Heterodera*, ♀ mit freigegebenen Eiern

e) *Criconema*

f) *Trefusia*



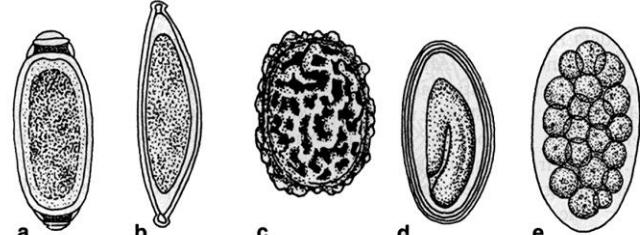
a) Trichuride (Capillaria)

b) Oxyuride (*Syphacia*)

c) Ascaride (*Ascaris*)

d) Oxyuride (*Enterobius*)

e) Strongylide (*Strongylus*)



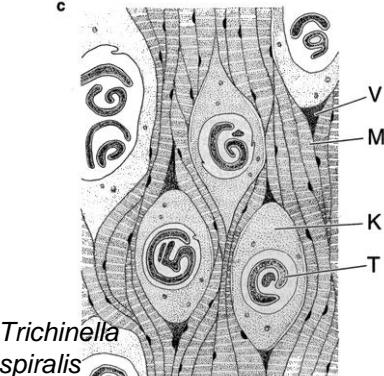
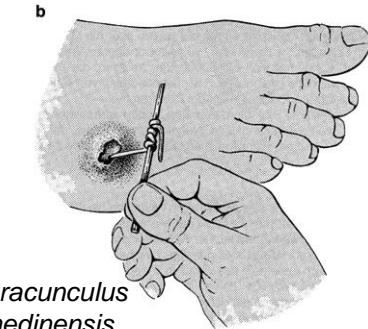
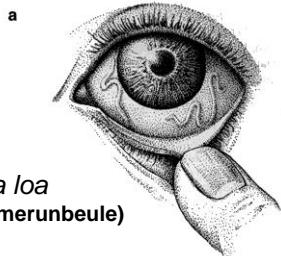
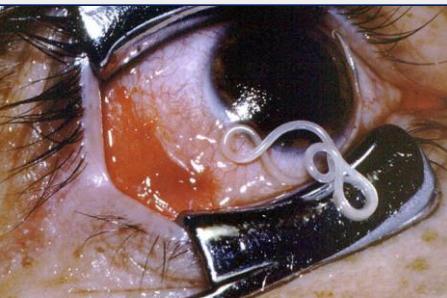
Nematoden-Eier

Humanpathogene Nematoden:

Wanderfilarie - Im Bindegewebe des Auges

West- & Zentralafrika (leben im Unterhautfettgewebe)

- Übertragung durch Bremsen
(Verbreitung der Larven als Mikrofilarien)



Medinawurm

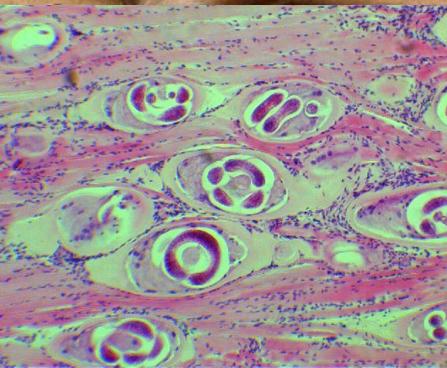
Zentralafrika & Asien - Infektion über Trinkwasser
(Wurmlarven in Krebsen der Gattung Cyclops)

- ♀ im Bindegewebe der Extremitäten
- Enlässt Larven ins Wasser durch die Haut

Trichinen

(Trichinellose) - Weltweite Verbreitung → z.B. Schwein

- Zysten entwickeln sich im Dünndarmepithel zum Wurm → Paarung
- Larven (Muskel), Wurm (Darm)
- Mensch Fehlwirt, Verkapselung



Humanpathogene Nematoden:

Elephantiasis

- ♀ bis 10cm Länge, nur Ø 300µm
- Übertragung durch Moskitos (*Culex, Anopheles & Aedes*)
- Larven (Massenvermehrung) in den Gefäßlumen der Lymphe
- Verstopfung der Lymphkapillaren
- extreme Schwellung von Extremitäten, Genitalien, Brust usw.

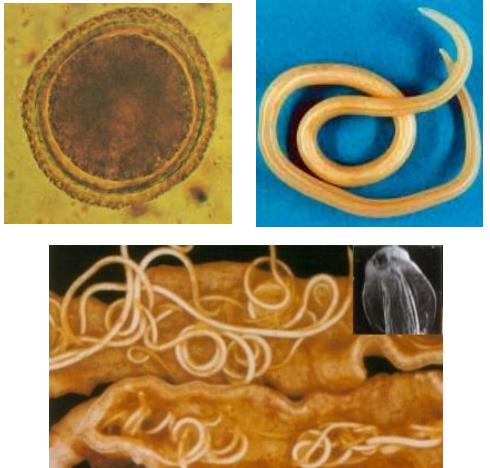


Wuchereria bancrofti

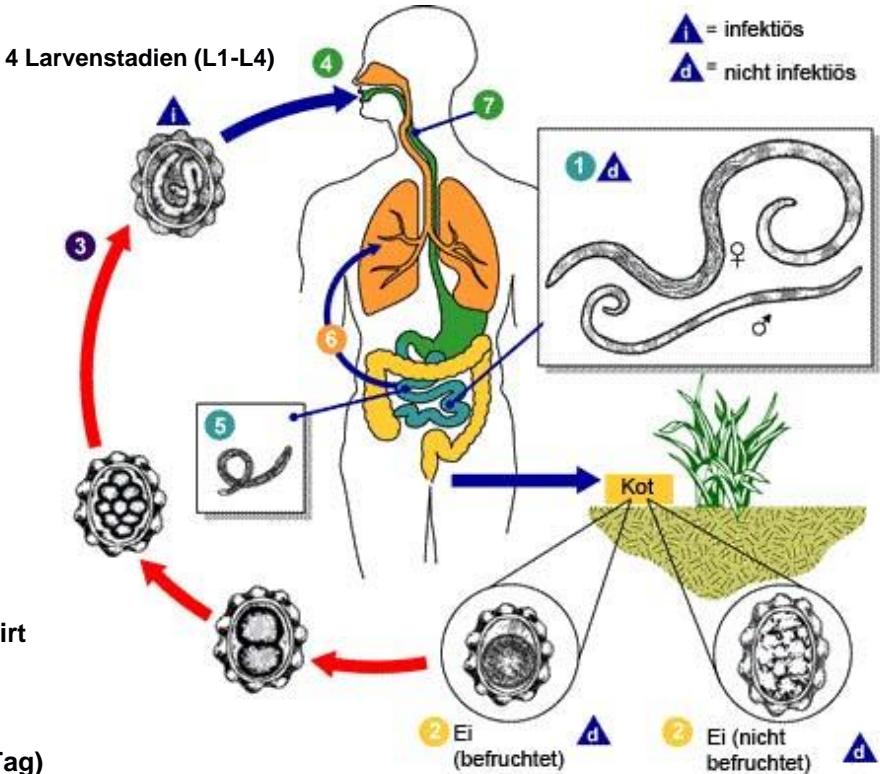


Humanpathogene Nematoden:

Spulwürmer



- ♀ bis 40cm Länge, nur Ø 5mm
- Getrenntgeschlechtlich, ohne Zwischenwirt
- Weltweite Verbreitung
- Lebt im Darm seines Wirts (200.000 Eier/Tag)
- Übertragung über Kot



Innere Systematik:

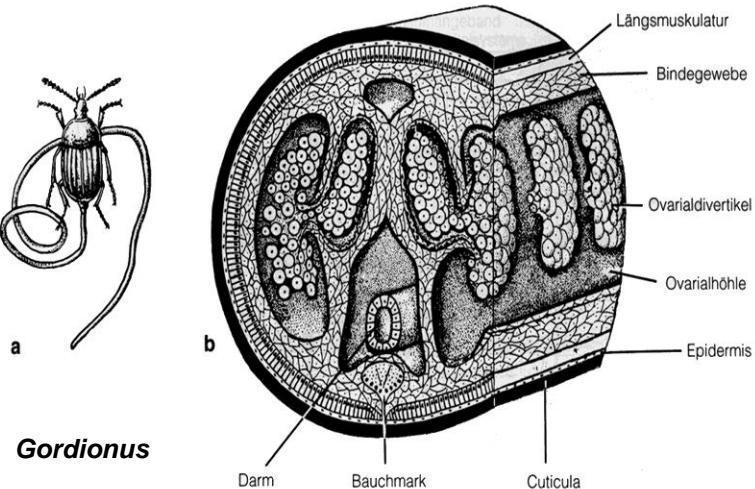
1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

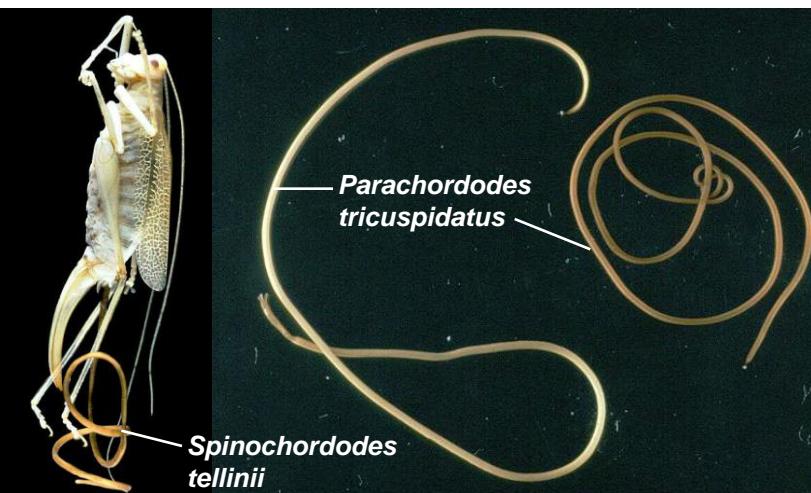
7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Nematomorpha

- ca. 400 Arten, aquatisch
- Länge bis 2 Meter, Breite 500µm bis 3mm
- Kosmopolit, 100 Arten in Europa
- Parasiten (Larve) meist in Arthropoden
- Ein oder mehrere Wirte
- Lebenszyklen meist mit Larve
- Kein Lebenszyklus vollständig bekannt
- Larven nicht nur in aqu. Arthropoden
- Adulten verlassen Wirt zur Paarung (durch Darm oder Gelenke)
- Adultus keine Nahrungsaufnahme



Gordionus



Innere Systematik:

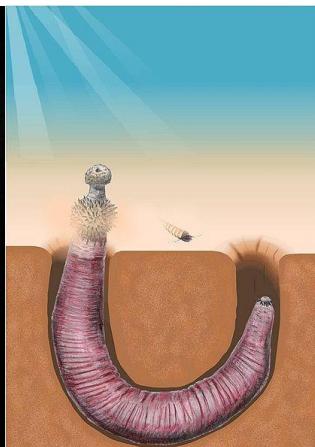
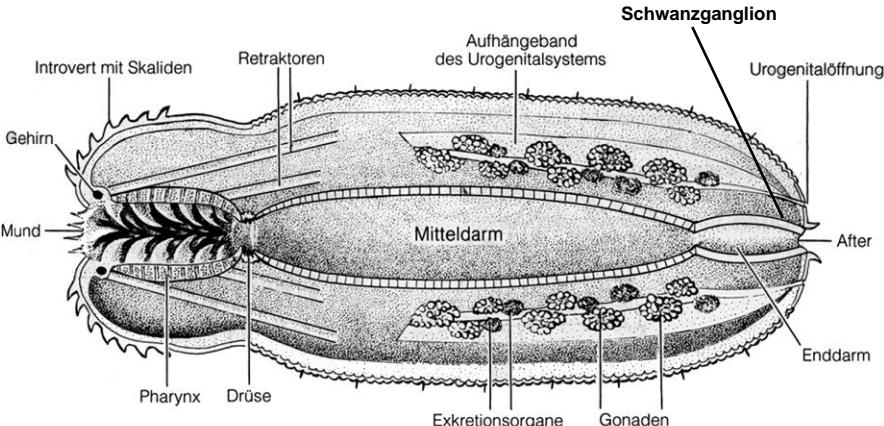
1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Priapulida

- 15 Arten, marin & benthisch
- Größe 500µm bis 40cm
- Getrenntgeschlechtlich
- Oft räuberisch von Wirbellosen oder von organischem Material
- Introvert + Rumpf (30 bis 100 Ringe) nicht segmentiert
- Körper bedeckt von Chitindornen (Skaliden)
- Nur ventraler Nerv ohne Ganglien



Innere Systematik:

1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

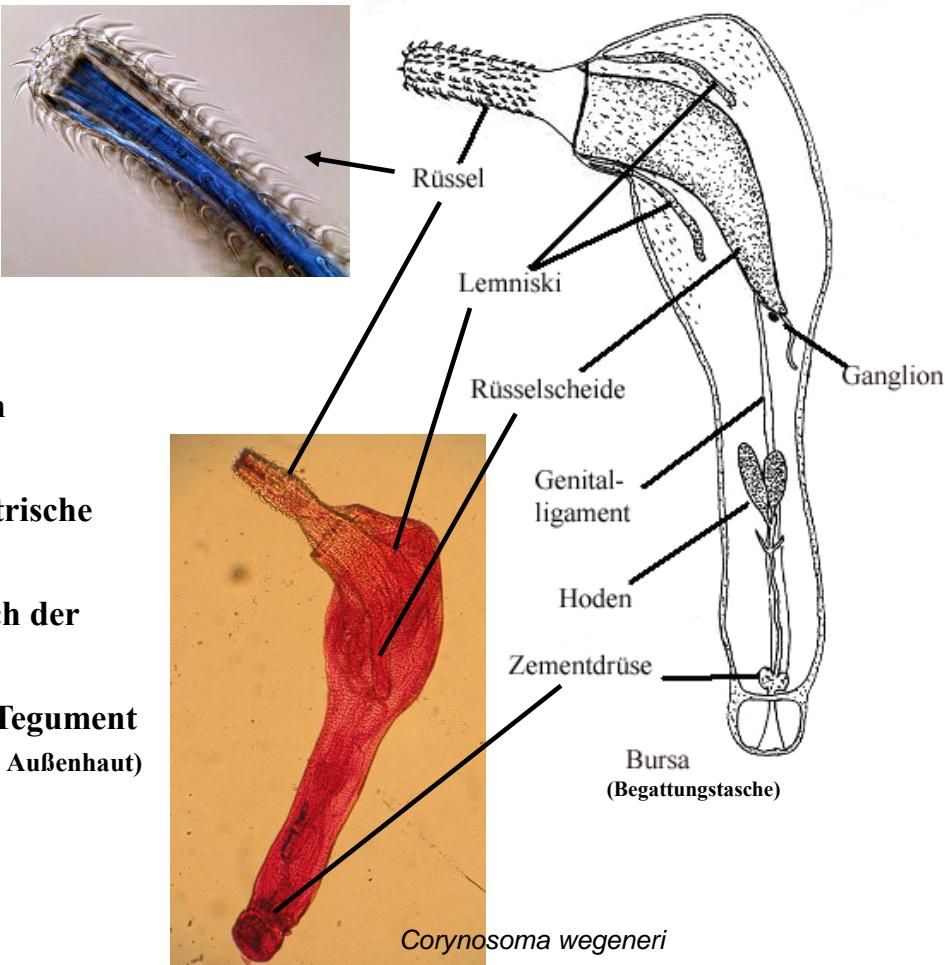
Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Acanthocephala

- ca. 1.100 Arten
- Getrenntgeschlechtlich
- Endoparasiten in Vertebraten
- Größe 1,5mm bis 70cm
- Darmparasiten mit obligatorischem Wirtswechsel
- Zwischenwirte aquatische & terrestrische Athropoden
- ♂ schließen ♀- Genitalporus nach der Kopulation mit Klebesekret
- Darmlos; Nahrungsaufnahme über Tegument
(Kanalsystem in der Außenhaut)
- Prosoma + Metasoma

↓
Rüssel & Hals ↓
Rumpf





Blaufisch (*Pomatomus saltatrix*)



Pomphorhynchus



Infektion & Darmperforierung (durch Verankerung) außerhalb des Fischdarms erkennbar



***Rhadinorhynchus spec.;*
Darmperforierung durch Verankerung des Rüssels**

Innere Systematik:

1. Klasse: Bauchhärlinge oder Flaschentierchen, (Gastrotricha), ca. 450 Arten
2. Klasse: Hakenrüssler (Kinorhyncha), ca. 250 Arten
3. Klasse: Korsettierchen (Loricifera), ca. 100 Arten
4. Klasse: Fadenwürmer (Nematoda), > 20.000 Arten
5. Klasse: Saitenwürmer (Nematomorpha), ca. 400 Arten
6. Klasse: Priapswürmer (Priapulida), ca. 15 Arten

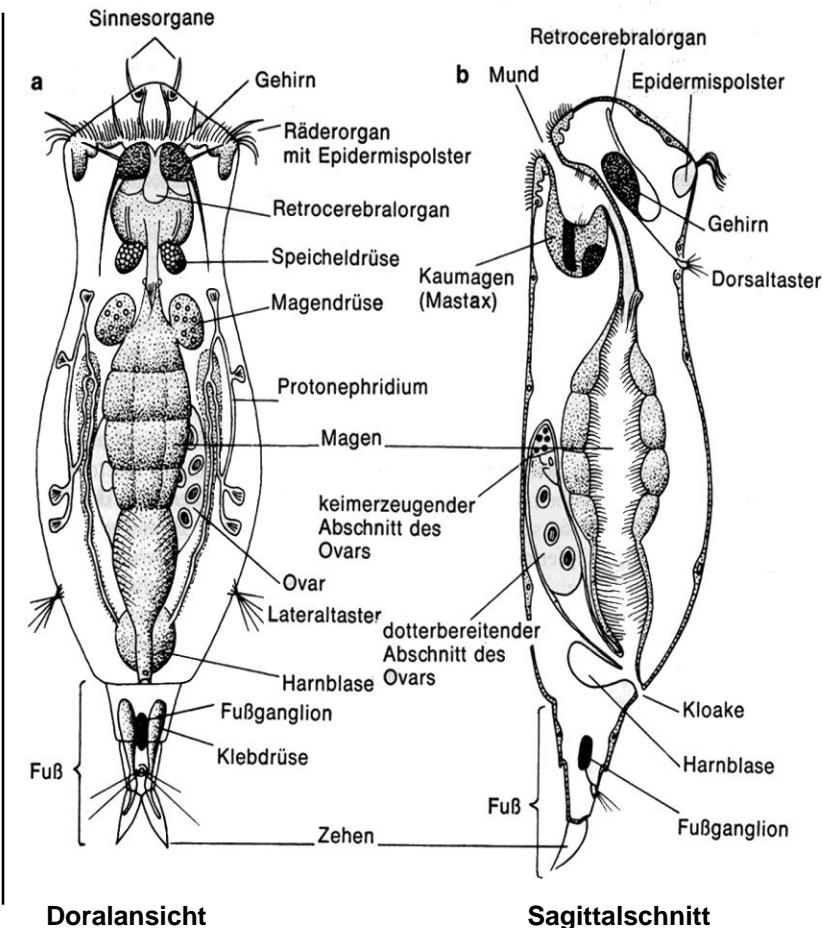
Systematik unklar: neuerdings auch Kiefermündchen (Gnathostomulida)

7. Klasse: Kratzwürmer (Acanthocephala), ca. 1.100 Arten
8. Klasse: Rädertierchen (Rotatoria, Rotifera), ca. 2.000 Arten

Rotatoria

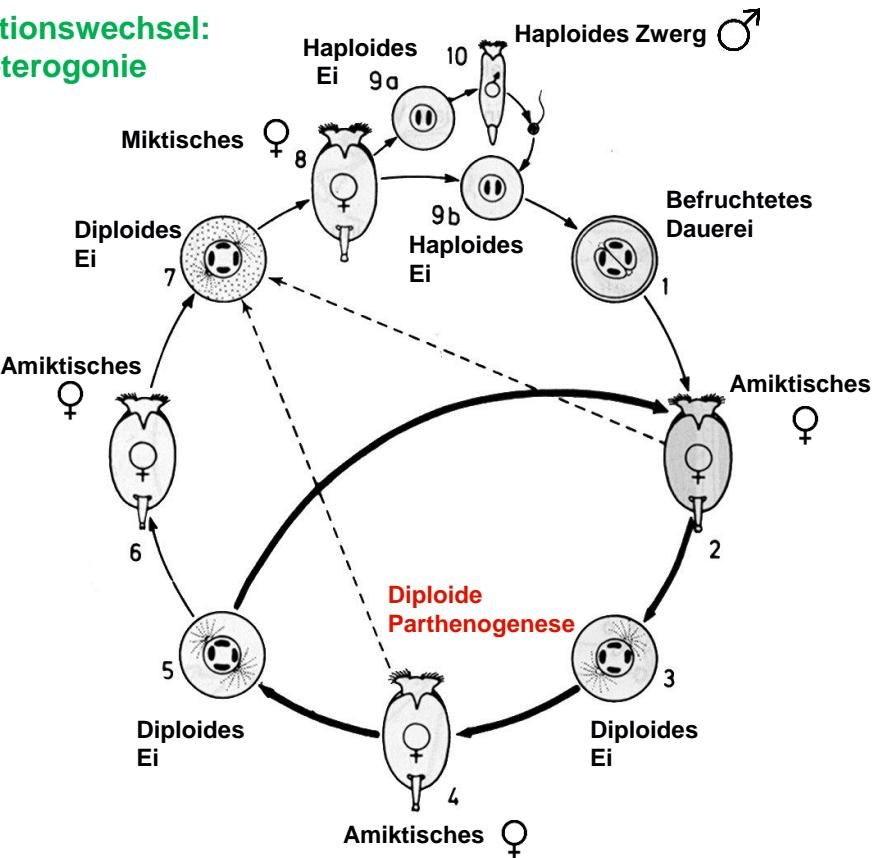


- ca. 2.000 Arten
- Eutelie
- marin, limnisch, im Bodensubstrat u.a.
- an Pflanzen festsitzend, freischwebend im Wasser oder Detritus (totes Substrat)
- Größe 50µm bis 2mm
- In Mundöffnung bewegliche Wimpernkränze (Räderorgan)
- Körper dreigeteilt:
 1. Kopf mit Räderorgan - zwei Wimpernkränze (Fortsbewegung & Einstrudeln von Nahrungsteilchen)
 2. Rumpf - Cuticula, gepanzerte Rumpf
 3. Fuß - zwei Anhänge mit Klebedrüsen, zum Festheften am Untergrund





Generationswechsel: Heterogenie

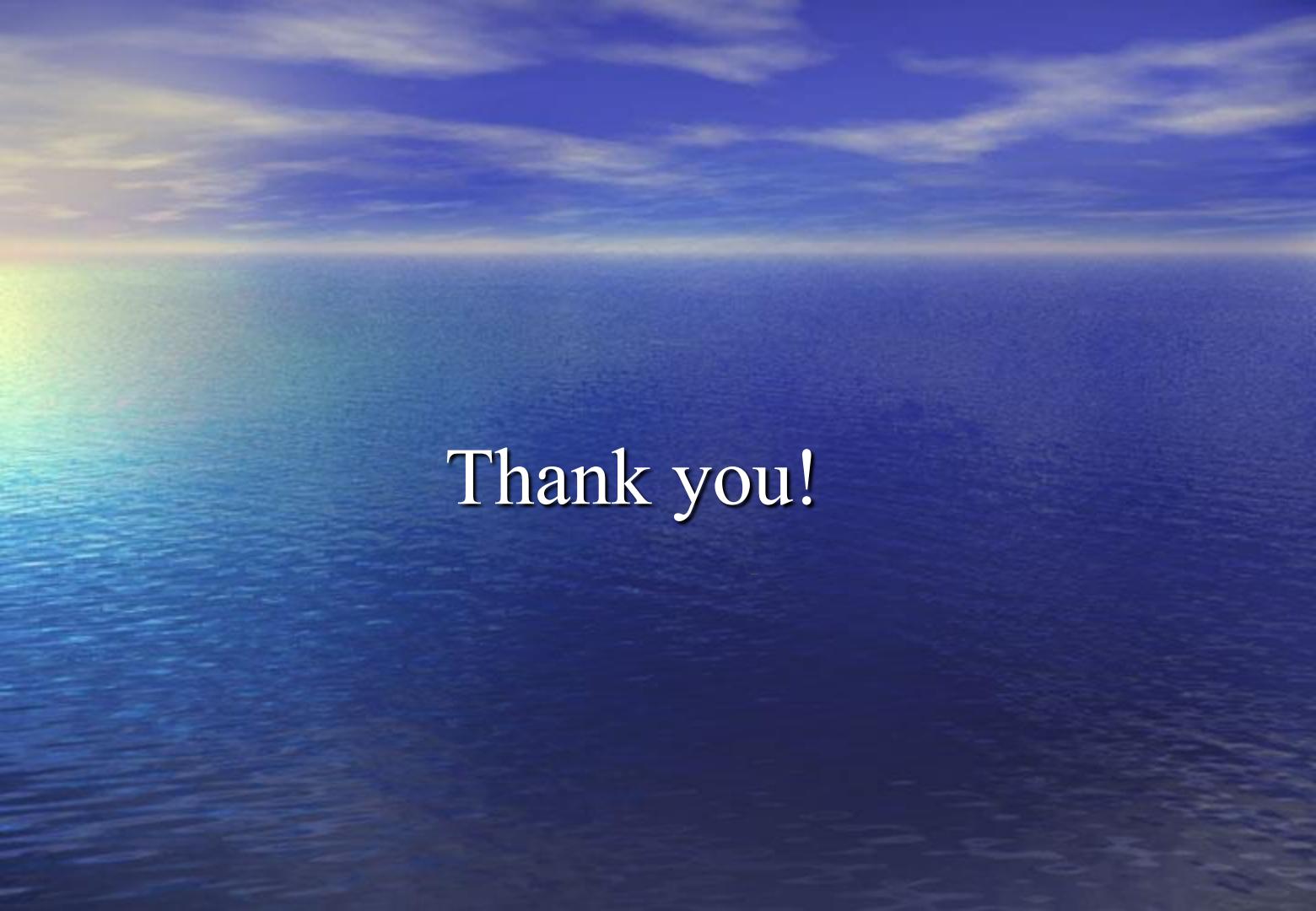


- Massenvermehrung der ♀ durch diploide Parthenogenese bei guten Bedingungen
- Bildung haploider Zwerg ♂ → Bisexuelle Vermehrung bei schlechten Bedingungen

Fam.: Bdelloidea



- limnisch, freischwimmend & kriechend
- Keine Männchen
- 2 paarige Gonaden pro Individuum
- Ausschließlich Parthenogenese



Thank you!