

Cnidosporidia

32856

von EDUARD REICHENOW, Hamburg

Mit 28 Abbildungen

Charakteristik

Die Knidosporidien sind runde oder unregelmäßig gestaltete, meist nur in der Jugend einkernige, durch frühzeitige Kernvermehrung während des Wachstums mehrkernig oder vielkernig werdende Parasiten. Die Vermehrung erfolgt gewöhnlich auch bei den vielkernigen Formen durch Zweiteilung, seltener (bei Mikrosporidien) auch durch multiple Teilung. An die Vermehrungsvorgänge schließt sich die Bildung der Sporen, die durch den Besitz spiralig aufgerollter, auf Reize ausgeschleudertes Polfäden gekennzeichnet sind. Die Polfäden liegen bei den Myxosporidien und Aktinomyxidien in stark lichtbrechenden Polkapseln, von denen die Spore bei den ersteren 1, 2 oder 4, bei den letzteren 3 enthält. Bei den Mikrosporidien liegt der gewöhnlich in der Einzahl vorhandene Polfaden in einer einfachen Vakuole und ist in der Regel nur im ausgeschleuderten Zustand nachweisbar.

Vorkommen und Verbreitung

Als Wirtstiere für *Cnidosporidia* kommen nur wenige Klassen von Meeresbewohnern in Betracht. Die hauptsächlichsten Wirte sind die Fische; die Myxosporidien sind ganz auf diese beschränkt, und auch die meisten Mikrosporidien-Arten sind bei ihnen beobachtet worden. Während die Mikrosporidien der Land- und Süßwassertiere ihre Hauptverbreitung bei den Arthropoden haben, sind sie bisher bei verhältnismäßig wenigen marinen Krustazeen gefunden worden. Vereinzelt kommen sie ferner bei Polychäten, Trematoden und sogar in Protozoen, nämlich in Gregarinen, vor. Die kleine Ordnung der Aktinomyxidien scheint auf Oligochäten und Gephyreen beschränkt zu sein und selbst bei den parasitenreichen Polychäten (vgl. die Telosporidien, S. II. g 2) zu fehlen. Viele Arten sind nicht streng wirtsspezifisch und kommen bei mehreren verwandten Wirten vor; einige finden sich sogar bei systematisch fernerstehenden Wirten (vgl. *Ceratomyxa sphaerulosa*, *Chloromyxum quadratum*, *Myxidium incurvatum*, *Myxidium bergense*, *Plistophora typicalis*), wobei allerdings die oft schwierige Unterscheidung ähnlicher Arten zu berücksichtigen ist.

Über die geographische Verbreitung ist noch wenig bekannt. Diese dürfte bei den meisten Arten derjenigen ihrer Wirte entsprechen und geht bei manchen, die mehrere Wirte bewohnen, über die Verbreitung der einzelnen Wirte hinaus. Einige Fischparasiten kommen sowohl in Meeres- wie in Süßwasserfischen vor. Die geringe Zahl der Fundorte bei den meisten Arten beruht darauf, daß nur an wenigen Orten

unseres Gebiets systematische parasitologische Untersuchungen vorgenommen worden sind. Es sind daher auch eine Anzahl Arten berücksichtigt, die in Nord- und Ostsee noch nicht nachgewiesen sind, deren Wirte aber dort vorkommen. Immerhin treten auch die häufigen Arten nicht regelmäßig auf. Sie können bei einer Wirtsart an einer Örtlichkeit in einem hohen Prozentsatz vorhanden sein und an einer anderen völlig fehlen.

Wirt	Parasit	Fundort
I. Protozoa		
<i>Cephaloidophora conformis</i> (Gregarine)	<i>Nosema frenzelinae</i> (s. S. II. g 78)	Cavalière (Mittelmeer)
<i>Lankesteria ascidia</i> (Gregarine)	<i>Glugea lankesteriae</i> (s. S. II. g 79)	Cette (Mittelmeer)
II. Vermes		
A. Trematodes		
<i>Brachycoelium</i> sp. (in <i>Donax</i> - und <i>Tellina</i> -Arten)	<i>Nosema legeri</i> (s. S. II. g 78)	Wimereux
<i>Gymnophallus somateriae strigatus</i> (in <i>Donax</i>)		
<i>Spelotrema carcini</i> (in <i>Carcinus maenas</i>)	<i>Nosema spelotremae</i> (s. S. II. g 78)	Boulogne (Kanal)
B. Oligochaeta		
<i>Clitellio arenarius</i>	<i>Sphaeractinomyxon stolci</i> (s. S. II. g 77)	Anse St. Martin (Kanal), Royan (franz. W.-Küste)
<i>Hemitubifex benedii</i>		
C. Polychaeta		
<i>Nerine (Scolelepis) fuliginosa</i>	<i>Glugea laverani</i> (s. S. II. g 79)	Anse St. Martin (Kanal)
<i>Scoloplos armiger (mülleri)</i>		
D. Gephyrei		
<i>Petalostoma minutum</i>	<i>Tetractinomyxon intermedium</i> (s. S. II. g 76)	Plymouth
	<i>T. irregulare</i> (s. S. II. g 76)	
III. Crustacea		
<i>Carcinus maenas</i>	<i>Nosema pulvis</i> (s. S. II. g 78)	Bassin d'Arcachon (franz. W.-Küste)
	<i>Nosema spelotremae</i> (vgl. Trematodes)	Boulogne (Kanal)
	<i>Thelohania maenadis</i> (s. S. II. g 80)	Bassin d'Arcachon (franz. W.-Küste)
<i>Crangon vulgaris</i>	<i>Thelohania giardi</i> (s. S. II. g 80)	Boulogne (Kanal)
<i>Mysis spiritus</i>	<i>Nosema</i> sp. (s. S. II. g 78)	Luc (Kanal)
<i>Neomysis vulgaris</i>	<i>Nosema</i> sp. (s. S. II. g 78)	Luc (Kanal)
<i>Palaeomon rectirostris</i>	<i>Thelohania octospora</i>	Plymouth, Roscoff, franz. W.-Küste
<i>P. serratus</i>	(s. S. II. g 80)	
<i>Talitrus</i> sp.	<i>Thelohania</i> sp. (s. S. II. g 80)	Roscoff

IV. Pisces

Wirt	Parasit	Organ	Fundort
A. Elasmobranchii			
<i>Acanthias acanthias</i>	<i>Chloromyxum leydigi</i> (s. S. II. g 71)	} Gallenblase	Helgoland
<i>Galeus galeus (canis)</i>	<i>Ceratomyxa sphaerulosa</i> (s. S. II. g 70)		Roscoff, St.-Valery-en-caux (Kanal)
<i>Mustelus canis (vulgaris)</i>	<i>Ceratomyxa sphaerulosa</i> (s. S. II. g 70)		Roscoff, St.-Valery-en-caux (Kanal)
<i>Scyllium canicula</i>	<i>Chloromyxum leydigi</i> (s. S. II. g 71)		Roscoff
	<i>Ceratomyxa sphaerulosa</i> (s. S. II. g 70)		Mittelmeer
<i>Raja batis</i>	} <i>Chloromyxum leydigi</i> (s. S. II. g 71)		—
<i>R. clavata</i>			
<i>R. undulata</i>			
B. Teleostei			
<i>Abramis brama</i>	<i>Myxobolus cycloides</i> (s. S. II. g 75) <i>Myxobolus exiguus</i> (s. S. II. g 75) <i>Myxobolus oviformis</i> (s. S. II. g 75)	} Kiemen	} Frisches, Kurisches Haff
<i>A. vimba</i>	<i>Myxobolus cycloides</i> (s. S. II. g 75) <i>Myxobolus oviformis</i> (s. S. II. g 75)		
<i>Acerina cernua</i>	<i>Henneguya creplini</i> (s. S. II. g 76)	Kiemen	Frishes, Kurisches Haff
	<i>Lymphocystis johnstonei</i> (s. S. II. g. 67)	Haut und innere Organe	Ostsee b. Rügen
<i>Anarrhichas lupus</i>	<i>Myxidium bergense</i> (?) (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Bergen
	<i>Plistophora ehrenbaumi</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Ostsee
<i>Anguilla vulgaris</i>	<i>Myxidium giardi</i> (s. S. II. g 74)	Niere	Wimereux
<i>Argentina silus</i>	<i>Myxidium procerum</i> (s. S. II. g 74)	} Gallenblase	Bergen
<i>Belone acus</i>	<i>Myxidium sphaericum</i> (s. S. II. g 73)		Le Vivier-sur-mer (Kanal)
<i>Blennius pholis</i>	<i>Myxidium incurvatum</i> (s. S. II. g 72)		Roscoff, Concarneau
	<i>Plistophora typicalis</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Roscoff
<i>Blicca björkna</i>	<i>Sphaerospora divergens</i> (s. S. II. g 72) <i>Myxobolus cycloides</i> (s. S. II. g 75) <i>Myxobolus oviformis</i> (s. S. II. g 75)	} Kiemen	} Frisches Haff
<i>Brosmius brosme</i>	<i>Leptotheca longipes</i> (s. S. II. g 69) <i>Sphaeromyxa hellandi</i> (s. S. II. g 74)		
<i>Callionymus lyra</i>	<i>Chloromyxum quadratum</i> (s. S. II. g 72)	} Muskulatur	} Roscoff, Concarneau
	<i>Glugea destruens</i> (s. S. II. g 79) <i>Myxidium incurvatum</i> (s. S. II. g 72)		

Wirt	Parasit	Organ	Fundort
<i>Centronotus gunellus</i>	<i>Sphaeromyxa hellandi</i> (s. S. II. g 74)	Gallenblase	Bergen
<i>Clupea harengus</i>	<i>Ceratomyxa sphaerulosa</i> (?) (s. S. II. g 70)		
	<i>Chloromyxum clupeiidae</i> (s. S. II. g 72)	Muskulatur	Woods Hole (O-Küst N-Amerikas)
<i>Clupea pilchardus</i>	<i>Ceratomyxa sphaerulosa</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Mittelmeer
	<i>Ceratomyxa truncata</i> (s. S. II. g 71)		
	<i>Coccomyxa morovi</i> (s. S. II. g 76)		
	<i>Glugea cordis</i> (s. S. II. g 79)	Herz	Marseille
	<i>Sphaeromyxa balbianii</i> (s. S. II. g 74)	Gallenblase	Mittelmeer
<i>Cottus bubalis</i>	<i>Nosema cotti</i> (s. S. II. g 78)	Hoden	Roscoff
	<i>Plistophora typicalis</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Roscoff, Concarnea
<i>C. gobio</i>	<i>Myxobolus mülleri</i> (s. S. II. g 75)	Pseudobranchien	Frisches Haff
<i>C. scorpius</i>	<i>Plistophora typicalis</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Roscoff, Concarnea
<i>Crenilabrus melops</i>	<i>Ceratomyxa arcuata</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Roscoff, Concarnea
	<i>Glugea gigantea</i> (s. S. II. g 79)	Mesenterium	Roscoff
	<i>Myxobolus mülleri</i> (s. S. II. g 75)	Auge	Roscoff
	<i>Sphaerospora divergens</i> (s. S. II. g 72)	Niere	Roscoff, Concarnea
<i>Cyclopterus lumpus</i>	<i>Myxidium inflatum</i> (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Bergen
<i>Drepanopsetta platessoides</i>	<i>Ceratomyxa drepanopsettae</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Norwegische Küste, Murmanküste, Bäreninsel
<i>Esox lucius</i>	<i>Henneguya lobosa</i> (s. S. II. g 76)	Kiemen	Frisches Haff
	<i>Henneguya psorospermica</i> (s. S. II. g 75)		
<i>Gadus aeglefinus</i>	<i>Glugea destruens</i> (?) (s. S. II. g 79)	Muskulatur	Plymouth (?)
	<i>Myxidium bergense</i> s. S. II. g 73)	Gallenblase	Norwegische Küste, S bis Oslo
	<i>Myxobolus aeglefini</i> (s. S. II. g 75)	Knorpel und Knochen des Schädels	Norwegische Küste
	<i>Nosema branchiale</i> (s. S. II. g 78)	Kiemen	(Wiener Fischmarkt)
	<i>Zschokkella hildae</i> (s. S. II. g 74)	Harnblase	Norwegische Küst
<i>G. callarias</i>	<i>Myxidium bergense</i> (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Rörvik, Bergsfjord (norweg. K.)
	<i>Myxidium oviforme</i> (s. S. II. g 73)		
	<i>Myxobolus aeglefini</i> (s. S. II. g 75)	Knorpel und Knochen des Schädels	Norwegische Küste
	<i>Zschokkella hildae</i> (s. S. II. g 74)	Harnblase	Norwegische Küste, Morecambe-Bai
<i>G. esmarkii</i>	<i>Myxobolus aeglefini</i> (s. S. II. g 75)	Knorpel und Knochen des Schädels	

Wirt	Parasit	Organ	Fundort
<i>Gadus luscus</i>	<i>Plistophora shiplei</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Plymouth
<i>G. merlangus</i>	<i>Leptotheca iniformis</i> (s. S. II. g 69)	Gallenblase	Tjömö, Bergen
	<i>Mrazekia piscicola</i> (s. S. II. g 81)	Pylorusblind- säcke	—
	<i>Myxidium bergense</i> (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Tjömö b. Kristiania
	<i>Myxobolus aeglefini</i> (s. S. II. g 75)	} Knorpel und Knochen des Schädels	} Norwegische Küste
<i>G. morrhua</i>	<i>Myxobolus aeglefini</i>		
<i>G. pollachius</i>	<i>Glugea punctifera</i> (s. S. II. g 79)	Augenmus- keln	Concarneau (französ. W-Küste)
	<i>Myxidium gadi</i> (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Roscoff
<i>G. virens</i>	<i>Myxidium bergense</i> (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Norwegische Küste, S. bis Kristiansand
	<i>Zschokkella hildae</i> (s. S. II. g 74)	Harnblase	Norwegische Küste
<i>G. sp.</i>	<i>Plistophora</i> sp. (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Isländische Küste
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<i>Glugea anomala</i> (s. S. II. g 79)	} Subkutange- webe u. ver- schied. Org.	} Ostsee b. Rügen, Süß- wasser
<i>G. pungitius</i>	<i>Glugea anomala</i> (s. S. II. g 79)		
	<i>Plistophora typicalis</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Süßwasser
<i>G. spinachia</i>	<i>Sphaeromyxa gasterostei</i> (s. S. II. g 74)	Gallenblase	Roscoff
<i>Gobio gobio</i>	<i>Myxobolus cycloides</i> (s. S. II. g 75)	Kiemen	Frisches Haff
<i>Gobius minutus</i>	<i>Glugea anomala</i> (s. S. II. g 79)	Subkutange- webe u. ver- schied. Org.	Greifswalder Bodden
<i>Hippocampus brevi- rostris</i>	<i>Sphaeromyxa sabrazei</i> (s. S. II. g 74)	Gallenblase	Arcachon (französ. W-Küste)
<i>Hippoglossoides li- mandoides</i>	<i>Ceratomyxa drepanopsettae</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Norwegische Küste
	<i>Plistophora hippoglossoides</i> (s. S. II. g 80)	Flossenmus- keln	—
	<i>Sphaerospora divergens</i> (s. S. II. g 72)	Harnblase	Smalfjorden (Norwe- gische Küste)
<i>Hippoglossus vulgaris</i> (<i>hippoglossus</i>)	<i>Ceratomyxa drepanopsettae</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Norwegische Küste
	<i>Ceratomyxa ramosa</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Murmanküste
<i>Leuciscus rutilus</i>	<i>Myxobolus cycloides</i> (s. S. II. g 75)	Kiemen	Frisches, Kurisches Haff
<i>Lophius piscatorius</i>	<i>Ceratomyxa appendiculata</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Roscoff, Le Croisic (französ. W-Küste)
	<i>Myxoproteus ambiguus</i> (s. S. II. g 71)	Harnblase	Le Croisic, Mittelmeer
	<i>Nosema lophii</i> (s. S. II. g 78)	Nervensystem	Liverpool-Baf, Le Croisic, Mittelmeer
<i>Merluccius merluccius</i>	<i>Leptotheca elongata</i> (s. S. II. g 69)	Gallenblase	Le Croisic, Mittelmeer
<i>Molva vulgaris</i>	<i>Leptotheca iniformis</i> (s. S. II. g 69)	Gallenblase	Tjömö, Bergen
	<i>Myxobolus aeglefini</i> (s. S. II. g 75)	Knorpel und Knochen des Schädels	Bergen

Wirt	Parasit	Organ	Fundort
<i>Molva vulgaris</i>	<i>Sphaeromyxa hellandi</i> (s. S. II. g 74)	Gallenblase	Bergen
<i>Motella maculata</i>	<i>Sphaeromyxa balbianii</i> (s. S. II. g 74)	} Gallenblase	Concarneau
<i>M. tricirrata</i>	<i>Ceratomyxa arcuata</i> (s. S.II.g70) <i>Leptotheca elongata</i> (s. S.II.g69) <i>Nosema ovoides</i> (s. S.II. g 78) <i>Sphaeromyxa balbianii</i> (s. S. II. g 74)		Gallenblase Leber Gallenblase
<i>Mugil auratus</i>	<i>Plistophora destruens</i> (s. S. II. g 80)	Muskulatur	Tatihou (Kanal)
<i>M. capito</i>	} <i>Myxobolus exiguus</i> (s. S. II. g 75)	} Milz, Niere, an Magen und Pylorus- blindsäcken	} Le Vivier-sur-mer (Kanal)
<i>M. chelo</i>			
<i>M. sp.</i>	<i>Sphaerospora rostrata</i> (s. S. II. g 72)	Niere	Roscoff, Le Vivier sur-mer (Kanal) Mittelmeer
<i>Nerophis (Entelurus)</i> <i>aequoreus</i>	<i>Chloromyxum quadratum</i> (s. S. II. g 72)	Muskulatur	} Roscoff, Concarneau
	<i>Glugea acuta</i> (s. S. II. g 79)	Flossenmus- keln	
	<i>Myxidium incurvatum</i> (s. S. II. g 72)	Gallenblase	
<i>N. annulatus</i>	} <i>Myxidium incurvatum</i> (s. S. II. g 72)	} Gallenblase	} Roscoff, Concarneau
<i>N. lumbriciformis</i>			
<i>Osmerus eperlanus</i>	<i>Glugea hertwigi</i> (s. S. II. g 79)	Subkutange- webe, ver- schied. Org.	Ostsee b. Rügen
<i>Pagellus centrodontus</i>	<i>Ceratomyxa arcuata</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Roscoff, Concarneau
<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Henneguya minuta</i> (s. S. II. g76)	} Kiemen	} Frisches Haff Frisches, Kurisches Haff
	<i>Henneguya psorospermica</i> (s. S. II. g 75)		
<i>Phycis blennioides</i>	<i>Zschokkella hildae</i> (s. S. II. g 74)	Harnblase	Bergen
<i>Pleuronectes flesus</i>	<i>Ceratomyxa deplanopsettae</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Norwegische Küste
	<i>Glugea stephani</i> (s. S. II. g 79)	Darmwand, Peritoneum	—
	<i>Lymphocystis johnstonei</i> (s. S. II. g 67)	Haut und in- nere Organe	Nord- und Ostsee
<i>P. limanda</i>	<i>Ceratomyxa averinzewi</i> (s. S. II. g 70)	Gallenblase	Helgoland
<i>P. microcephalus</i>	<i>Glugea stephani</i> (s. S. II. g 79)	Darmwand	Helgoland
	<i>Ceratomyxa averinzewi</i> (s. S. II. g 70)	} Gallenblase	Helgoland
<i>P. platessa</i>	<i>Ceratomyxa drepanopsettae</i> (s. S. II. g 70)		} Gallenblase

Wirt	Parasit	Organ	Fundort
<i>Pleuronectes platessa</i>	<i>Glugea stephani</i> (s. S. II. g 79)	Darmwand, Peritoneum	Liverpool
	<i>Myxidium bergense</i> (s. S.II.g73)	Gallenblase	Rorvik (norweg. Kü- Liverpool (?) [ste])
	<i>Sphaerospora platessae</i> (s. S. II. g 72)	Gehörkapsel	
	<i>Lymphocystis johnstonei</i> (s. S. II. g 67)	Haut und in- nere Organe	Nordsee
<i>Scardinius erythro- phthalmus</i>	<i>Myxobolus cycloides</i> (s. S. II. g 75)	} Kiemen	} Frisches, Kurisches Haff
	<i>Myxosoma dujardini</i> (s. S. II. g 75)		
<i>Scomber scombrus</i>	<i>Chloromyxum histolyticum</i> (s. S. II. g 72)	Muskulatur, Niere, Darm	Saint-Jean-de-Luz (franz. W-Küste)
	<i>Leptotheca parva</i> (s. S. II. g 69)	Gallenblase	Kristiansand, Sta- vanger, Bergen; Le-Vivier-sur-mer (Kanal); Marseille Le Croisie (franz. W- Küste), Mittelmeer
	<i>Leptotheca renicola</i> (s. S. II. g 69)	Niere	Bergen Bergen, Kristiansund Bergen, Kristiansund Roscoff Ostküste v. England
<i>Sebastes dactylopterus</i>	} <i>Leptotheca macrospora</i> (s. S. II. g 69)	} Gallenblase	} Bergen
<i>S. viviparus</i>			
<i>Solea vulgaris</i>	<i>Myxidium bergense</i> (s. S.II.g73)	Gallenblase	Bergen, Kristiansund
	<i>Myxidium gadi</i> (s. S. II. g 73)	Gallenblase	Roscoff
	<i>Lymphocystis johnstonei</i> (s. S. II. g 67)	Haut und in- nere Organe	Ostküste v. England
<i>Syngnathus acus</i>	<i>Chloromyxum quadratum</i> (s. S. II. g 72)	Muskulatur	Nordsee
	<i>Glugea acuta</i> (s. S. II. g 79)	Flossenmus- keln	Roscoff, Concarneau
	<i>Myxidium incurvatum</i> (s. S. II. g 72)	} Gallenblase	} Roscoff, Concarneau
	<i>Sphaeromyxa sabraesi</i> (s. S. II. g 74)		
<i>S. typhle</i>	<i>Myxidium incurvatum</i> (s. S. II. g 72)		Roscoff
<i>Trachurus trachurus</i>	<i>Chloromyxum quadratum</i> (s. S. II. g 72)	Muskulatur	Den Helder (Holland)
<i>Trigla gunardus</i>	<i>Myxidium</i> sp.	Muskulatur	} Helgoland
<i>T. hirundo</i>	<i>Lymphocystis johnstonei</i> (s. S. II. g 67)	Haut und in- nere Organe	
<i>Trutta salar</i>	<i>Myxidium oviforme</i> (s. S.II.g73)	Gallenblase	Rossfjord (norweg. Küste)

Technik

Die Bemerkungen auf S. II. g 11 gelten auch für die Cnidosporidien. Untersuchung frischen Materials ist besonders für das Studium der Sporen wichtig, bei denen die vielfach charakteristischen Schalenstrukturen in gefärbten Präparaten weniger gut kenntlich sind. Zur Untersuchung der Polfäden ist es notwendig, deren Ausschleuderung zu erzielen; bei den Mikrosporidien sind sie in der Regel

nur in diesem Zustande nachzuweisen. Die Ausschleuderung erfolgt bei manchen Arten schon bei Herstellung des Präparats oder bei leichtem Druck auf das Deckglas, bei anderen auf Zusatz von Reagentien, wie Jod-Jodkali-Lösung (Lugolsche Lösung), Kalilauge, Ammoniakwasser, Säuren oder Äther. Die beste Methode muß in jedem Falle erprobt werden. Zusatz Lugolscher Lösung macht auch die für manche Myxosporidiensporen kennzeichnende Glykogenvakuole durch Braunfärbung deutlich.

Morphologie

Die *Cnidosporidia* sind runde oder unregelmäßig gestaltete Organismen von sehr verschiedener Größe. Die Gewebsparasiten unter ihnen, d. h. alle Mikrosporidien und ein Teil der Myxosporidien, zeigen ein wenig charakteristisches Aussehen; viele von ihnen sind aber dadurch sehr auffällig, daß sie mit bloßem Auge sichtbare, weißliche Zysten bilden. Solche

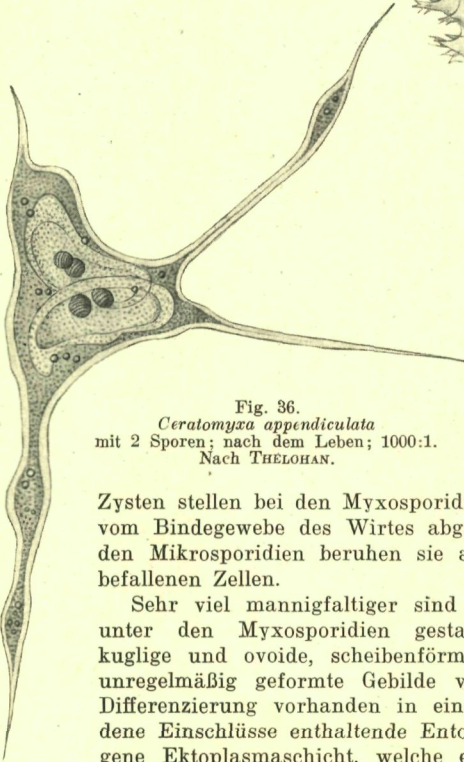


Fig. 36.
Ceratomyxa appendiculata
mit 2 Sporen; nach dem Leben; 1000:1.
Nach THELOHAN.

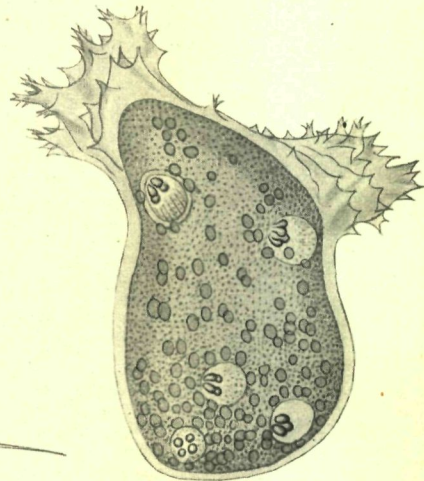


Fig. 37.
Chloromyxum leydigi mit 5 Sporen;
nach dem Leben; 750:1.
Nach THELOHAN.

Zysten stellen bei den Myxosporidien gewöhnlich einen einzigen vom Bindegewebe des Wirtes abgekapselten Parasiten dar; bei den Mikrosporidien beruhen sie auf dem Riesenwachstum der befallenen Zellen.

Sehr viel mannigfaltiger sind die Hohlraum-Parasiten unter den Myxosporidien gestaltet. Unter ihnen kommen kuglige und ovoide, scheibenförmige, keulenförmige und ganz unregelmäßig geformte Gebilde vor. Meist ist eine deutliche Differenzierung vorhanden in eine stark granulierte, verschiedene Einschlüsse enthaltende Entoplasmamasse und eine homogene Ektoplasmaschicht, welche entweder den ganzen Körper oder nur einen Teil desselben umhüllt. Häufig besitzt der Körper lange Fortsätze, die aus beiden Plasmaschichten bestehen oder rein

ektoplasmatisch sind (Fig. 36). Das Ektoplasma bildet Pseudopodien von mannigfachem Aussehen. Sie sind zum Teil formveränderlich und dienen der amöboiden Beweglichkeit, überwiegend aber starr, kegelförmig oder lang zugespitzt, manchmal verzweigt. Diese starren Pseudopodien sind über den Körper verteilt oder zu Gruppen angeordnet; im letzteren Falle dienen sie vielfach der Anheftung an die Wandung des Organs (Fig. 37).

Die charakteristischste Erscheinungsform der Knidosporidien ist das Sporenstadium. Man findet die Sporen in verschiedener Anzahl im Protoplasma der erwachsenen Parasiten oder nur noch von einer Membran als Rest des Mutterkörpers umgeben oder freiliegend.

Die Myxosporidienspore ist, von einigen Fällen der Asymmetrie (vgl. Fig. 49 B, C) abgesehen, bilateralsymmetrisch (Fig. 38). Ihre Schale setzt sich aus 2 Klappen zusammen, die in einer Nahtlinie vereinigt sind und deren Ränder dort häufig leistenartig vorspringen. Man orientiert die Spore so, daß die beiden Schalenhälften die rechte und die linke Seite bezeichnen (Fig. 38 B). Die Schalenhälften geben der Spore durch mannigfache Form ein äußerst verschiedenartiges Aussehen; sie sind flach gewölbt (Fig. 38 B), halbkugelig (Fig. 39 B), kegelförmig oder lang zugespitzt (Fig. 39 A), gerade oder gebogen. Sie können mit längs oder quer verlaufender Streifung oder Rippung versehen sein und am Hinterrande einen langen, stielartigen Fortsatz (vgl. Fig. 59) oder zahlreiche kürzere Anhänge tragen (Fig. 38).

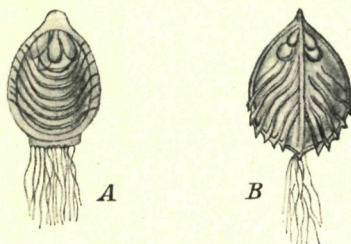


Fig. 38.
Spore von *Chloromyxum leydigi*,
A von der Seite, B von vorn;
nach dem Leben; 1500:1.
Nach THELOHAN.

Zu der Mannigfaltigkeit des Sporenbildes tragen auch die Polkapseln bei, von denen 1, 2 oder 4 in der Spore vorhanden sind. Liegen alle Polkapseln an einem Pol, so bezeichnet dieser das Vorderende, während der hintere Abschnitt von dem Keim der Spore, einem kleinen amöboiden Gebilde, eingenommen wird. Wenn die Polkapseln (in diesem Falle in der Zweifzahl vorhanden) an entgegengesetzten Polen liegen (Familie *Myxidiidae*), dann nimmt der Amöboidkeim die Mitte ein (Fig. 43 E, F). Die Polkapseln sind stark lichtbrechende Gebilde von birnförmiger oder fast kugeliger Gestalt, die mit einem kurzen Mündungskanal die Schale durchbohren und in deren Hohlraum der spiralig aufgerollte Polfaden meist deutlich erkennbar ist. Es wird angenommen, daß der Polfaden ein feiner Schlauch ist, der eine nach innen umgestülpte Fortsetzung der Polkapselmündung darstellt. Doch ist diese Auffassung nicht unbestritten.

Die Spore der Aktinomyxidien (Fig. 40) unterscheidet sich durch ihren dreistrahligen Bau. Die Schale besteht aus 3 Klappen, die bei den meisten Parasiten von Süßwasserbewohnern lange, stachelartige Anhänge besitzen. Den aus marinen Würmern bekannten Arten fehlen solche Anhänge, und die Sporen sind von runder Form. Es sind stets 3 Polkapseln vorhanden, die am vorderen Pol vereinigt liegen.

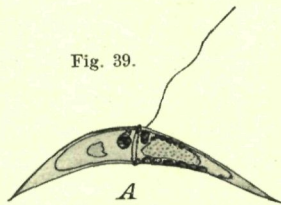
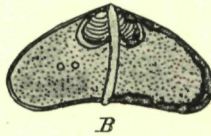


Fig. 39.

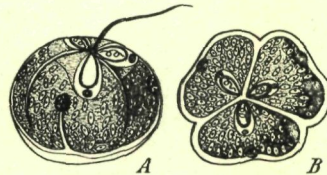


B

Sporen: A von *Ceratomyxa arcuata*, ein Polfadens ausgeschleudert; 1200:1.

B von *Leptotheca macrospora*; 1000:1.

A nach THELOHAN, B nach AUERBACH.



A

B

Fig. 40.

Spore von *Sphaeractinomyxon stolci*, A von der Seite, B von oben; 900:1. Nach CAULLERY & MESNIL.

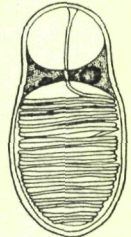


Fig. 41. Spore einer *Plistophora*-Art. Nach SCHUBERG, schematisiert; aus KUDO.

Nur bei der Gattung *Tetraactinomyxon* enthält die Spore wie bei den Myxosporidien einen einzigen Amöboidkeim; bei allen anderen Vertretern sind zahlreiche (mindestens 8) Amöboidkeime oder eine zusammenhängende vielkernige Sporoplasmamasse vorhanden.

Die Spore der Mikrosporidien ist stets von einfacher, meist ellipsoidaler oder birnförmiger, selten kugliger oder röhriker Gestalt. Sie ist meist von einer einheitlichen Schale umgeben; von manchen Arten wird das Vorhandensein einer zweiklappigen Schale angegeben. Besondere Schalenanhänge kommen sehr selten vor. Eine deutliche Polkapsel ist an der Schale nicht zu sehen; der Polfadens scheint in einer einfachen Vakuole zu liegen. Sehr häufig nimmt diese den hinteren Teil der Spore ein, während sich am Vorderende eine zweite kleinere Vakuole befindet, so daß der Amöboidkeim einen äquatorialen Ring bildet (Fig. 41). In anderen Fällen liegt der Amöboidkeim am Hinterende und die Spirale des Polfadens vorn (vgl. Fig. 63). Die Verhältnisse sind im Einzelfalle schwer aufzuklären, da der Polfadens innerhalb der Spore im Leben selten erkennbar und auch in gefärbten Präparaten schwierig darzustellen ist. Meist ist er nur nachzuweisen, wenn man ihn durch Zusatz von Reagentien (S. II. g 56) zur Ausschleuderung bringt. Er zeichnet sich dann im Verhältnis zur Sporengröße durch eine bedeutende Länge aus und erreicht bei manchen Arten bis zu 500 μ .

Bewegung

Soweit Beweglichkeit überhaupt vorhanden ist, erfolgt sie nach Art der Amöben unter Pseudopodienbildung. Sehr lebhaft beweglich sind durchweg die aus der Spore schlüpfenden Amöboidkeime, die in die Darmwand des Wirtes eindringen und oft weite

Wege zurückzulegen haben, um in das der betreffenden Art zusagende Organ zu gelangen. Von den herangewachsenen Formen eignen sich zur Beobachtung von Bewegungsvorgängen vornehmlich die Hohlraumbewohner unter den Myxosporidien. Die meisten von ihnen zeigen nur langsame Gestaltsveränderungen, während einige sich lebhaft bewegen. Unter den Gewebsbewohnern haben die zystenbildenden Myxosporidien ihre Beweglichkeit ganz eingebüßt; bei den übrigen, sowie bei den zellparasitischen Mikrosporidien entziehen sich die Bewegungsvorgänge gewöhnlich der Beobachtung.

Stoffwechsel Alle Knidosporidien ernähren sich ausschließlich von gelösten Stoffen, die durch die ganze Körperoberfläche diffundieren können. Bei manchen Gallenblasenbewohnern enthält das Protoplasma durch Gallenfarbstoff gelb oder grün gefärbte Vakuolen. Als Reservestoffe werden Fetttropfchen, Glykogen und chromatisch färbare Einschlüsse (wohl Volutin, vgl. S. II. g 15) gefunden. Die Sporen mancher Arten (*Myxobolus*, *Henneguya*) enthalten Glykogenvakuolen. Besondere Stoffwechseluntersuchungen liegen nicht vor.

Vermehrung Es kommt bei den Knidosporidien

Zweiteilung und multiple Teilung vor. Bei den Mikrosporidien, wo eine sehr rege Vermehrung festzustellen ist, sind zwischen diesen beiden Vermehrungsvorgängen Übergänge vorhanden, die darin bestehen, daß die an eine Kernteilung anschließende Protoplasmadurchschnürung \pm verzögert einsetzt; infolgedessen kommen auch vielfach beide Teilungsarten nebeneinander vor. Eine für viele Arten charakteristische Vermehrungsweise kommt dadurch zustande, daß der Parasit in einer Richtung in die Länge wächst, schlauchförmig wird (Fig. 46, D, s) und die Teilungsebenen alle parallel liegen: so entsteht eine Kettenbildung.

Bei den Myxosporidien ist über die Vermehrungsweise wenig sicheres bekannt. Für einige Arten ist Zweiteilung der jüngsten, noch einkernigen Stadien beschrieben worden. Ferner wurde bei manchen der Formen, die in den Hohlorganen ihrer Wirte vorkommen, eine Vermehrung durch Plasmotomie, also durch Zerfall der vielkernigen

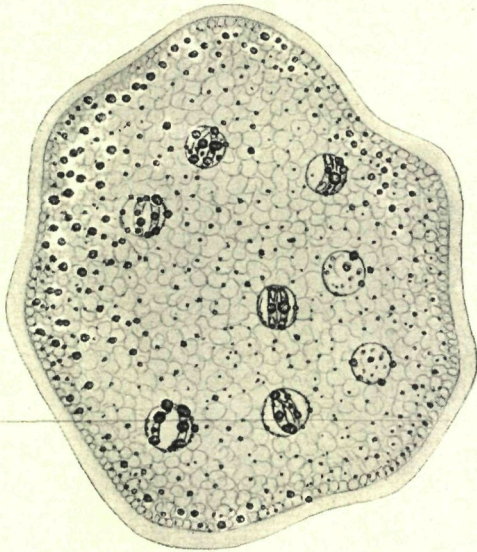


Fig. 42.
Sphaeromyxa sabrazesi, nach dem Leben.
Nach DOFLEIN.

Tiere in zwei vielkernige Nachkommen, beobachtet. Auch multiple Teilung in zahlreiche einkernige Keime ist angegeben worden (*Ceratomyxa*-Arten). Doch ist es fraglich, ob solche Vermehrungsvorgänge allen Arten eigen sind; bei manchen vielsporigen Arten geht vielleicht der Sporenbildung überhaupt keine Vermehrung voraus. Dafür spricht auch der Umstand, daß solche Riesenformen, wie z. B. *Sphaeromyxa sabrazesi* (Fig. 42) in der Gallenblase, oft nur in einem Exemplar anzutreffen sind. Auch bei allen Aktinomyxidien scheint eine Vermehrung vor der Sporulation zu fehlen.

Die Kernteilung ist bei den Myxosporidien und Aktinomyxidien eine typische Mitose, wobei der Binnenkörper gewöhnlich aufgelöst, bei einigen Myxosporidien aber hantelförmig durchschnürt wird. Die Chromosomenzahl ist gering; sie beträgt bei genauer untersuchten Myxosporidien meist 4 (*Myxidium*-, *Myxobolus*- und *Henneguya*-Arten, *Chloromyxum leydigi*, *Sphaeromyxa balbianii*). Bei *Sphaeromyxa sabrazesi* kommen nach NAVILLE zwei Rassen mit 4 und mit 6 Chromosomen vor, die sich vermutlich auch in der Sporengröße unterscheiden. Auch bei manchen Mikrosporidien ist mitotische Kernteilung beschrieben; gewöhnlich gestattet bei diesen aber die Winzigkeit der Kerne keine genauere Feststellung.

Entwicklung An die Vermehrungsvorgänge schließt sich die Sporenbildung, die in Zusammenhang mit einem Befruchtungsakte steht. Die Entwicklung ist also ein Generationswechsel. Die Sporen entstehen bei den Myxosporidien und Aktinomyxidien aus einer als Pansporoblast bezeichneten Anlage, die durch Kernteilungen mehrkernig wird und in der sich um die einzelnen Kerne Plasmabezirke abgrenzen, so daß eine Anzahl getrennter Zellen auftritt (Fig. 43). Diese Zellen differenzieren sich in verschiedener Weise, da die Sporen selbst mehrzellig sind: Gewisse Zellen bilden die Sporenschale, andere die Polkapseln; wieder andere stellen den Sporenhalt dar, der aus einem oder mehreren Amöboidekeimen besteht. Bei den Mikrosporidien ist es umstritten, ob die Spore gleichfalls aus mehreren Zellen zusammengesetzt ist oder nur von einer Zelle gebildet wird.

Bei den Myxosporidien bildet ein Pansporoblast meist 2, seltener nur eine Spore. Bei einem Teil der Arten werden von einem Individuum überhaupt nur 2 Sporen oder auch nur eine erzeugt; bei diesen stellt also das ganze Individuum einen Pansporoblasten dar. Bei anderen differenzieren sich im Protoplasma zahlreiche Pansporoblasten, die dann jeder 2 Sporen (z. B. *Sphaeromyxa sabrazesi*, Fig. 42), bzw. nur eine (z. B. *Chloromyxum leydigi*, Fig. 37, 51) bilden. Wir haben demnach ein-, zwei- und vielsporige Arten zu unterscheiden.

Die Art der Anlage des Pansporoblasten ist der am meisten umstrittene Punkt in der Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. Wir schließen uns hier der Darstellung von NAVILLE (1930) an, die den Vorzug hat, daß sie für die verschiedenartigen Befunde der Autoren eine einheitliche Erklärung ermöglicht.

Die Entwicklung von *Myxidium incurvatum*, bei dem 1-, 2- und mehrsporige Formen vorkommen, spielt sich, nach NAVILLE, folgender-

maßen ab (Fig. 44): Der aus der Spore geschlüpfte einkernige Amöboidkeim (1) wächst in der Gallenblase der Wirte unter Kernvermehrung heran (2, 3). Die mehrkernigen Plasmodien vermehren sich wahrscheinlich durch Plasmotomie oder Abschnürung von Knospen. In ihnen erfolgt Gametenbildung, indem sich um einzelne Kerne das Plasma zu einer gesonderten Zelle differenziert und der Kern dieser

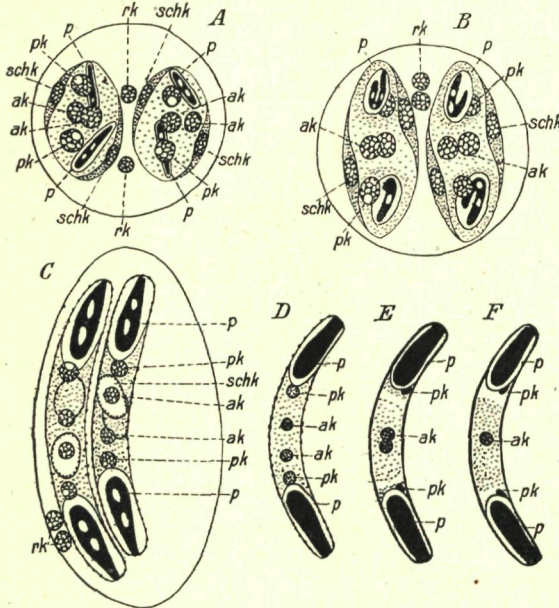


Fig. 43. *Sphaeromyxa sabrazesi*; A, B, C Entwicklung der beiden Sporen im Pansporoblast, D, E, F Reifung einer Spore; ak Kerne des Amöboidkeims, p Polkapsel, pk Polkapselkerne, rk Restkerne des Pansporoblasts, schk Schalenkerne.
Nach O. SCHRÖDER.

Zelle sich zweimal teilt. (Bei der ersten der beiden Kernteilungen wird die Chromosomenzahl von 4 auf 2 reduziert [4, 5].) Die nunmehr vierkernige Anlage zerfällt in 2 größere und 2 kleinere Zellen, nämlich 2 Makro- und 2 Mikrogameten, die frei werden (6, 8). Die Makrogameten wachsen noch etwas heran (9); dann erfolgt paarige Vereinigung eines Makrogameten und eines Mikrogameten, die in diesem Falle also von verschiedenen Individuen stammen können. Durch Protoplasmaverschmelzung ohne Kernverschmelzung entsteht eine zweikernige Pansporoblastanlage (11), die durch Teilung jedes der beiden Kerne vierkernig wird (12, 13 und 17, 18). Wenn nur eine Spore gebildet wird, dann stellen zwei der Kerne die Restkerne des Pansporoblasts dar, die beiden anderen vermehren sich weiter bis auf 6 (14, 15), so daß nunmehr der Pansporoblast aus einer zweikernigen Hülle und einer sechskernigen Sporenanlage besteht. Um zwei Kerne differenzieren sich die Schalenzellen, welche die beiden Schalenklappen

Vierkernstadiums (18) die Restkerne der Pansporoblastenhülle; die anderen vermehren sich auf die doppelte Anzahl, also auf 12 (19, 20, 21), so daß zwei sechskernige Sporenanlagen nebeneinander entstehen, deren Differenzierung (22) dann wie oben erfolgt. Bei den mehrsporigen Individuen setzt zunächst eine stärkere Kernvermehrung ein (23, 24), die zur Entstehung mehrerer Pansporoblastenanlagen führt (25), deren jede sich wie bei den einsporigen Formen weiter entwickelt (26).

Die wichtigsten Abweichungen von diesem Entwicklungsgang, die sich bei anderen Myxosporidien finden, betreffen zunächst die Gametenbildung. Bei den vielsporigen Arten werden die Gameten nicht frei, sondern treten innerhalb des Protoplastmakörpers des großen Plasmodiums zur Bildung der Pansporoblastenanlage zusammen, und die Sporen entstehen infolgedessen in dem gleichen Individuum, das die Gameten geliefert hat. In diesem Falle stammen also die beiden schließlich im Amöboidkeim verschmelzenden Kerne stets von demselben Muttertiere her; es findet eine Selbstbefruchtung (Automixis) statt, falls nicht etwa der Gametenbildung eine Vereinigung (Plasmogamie) von zwei Plasmodien voraufgehen kann, was jedoch nicht nachgewiesen ist.

Bei manchen Arten verschmelzen bei dem Zusammentritt der Gameten nicht nur die Zellkörper, sondern auch die Kerne, so daß die erste Pansporoblastenanlage ein kernig ist. Bei diesen Arten findet also scheinbar im Laufe der Entwicklung zweimal eine Befruchtung statt: bei der Bildung der Pansporoblastenanlage und später im Amöboidkeim. Die Kernverschmelzung bei der Vereinigung der Gameten ist hier aber nur provisorisch und wird wieder rückgängig gemacht, indem während der Mitosen im Pansporoblasten die Abkömmlinge der beiden Gametenkerne wieder auseinandertreten.

In den vielsporigen Plasmodien erfolgt die Entwicklung der einzelnen Pansporoblasten, wenn die Sporen einzeln entstehen, wie in Fig. 44, 12 bis 16; wenn sie paarig entstehen, wie in Fig. 44, 17 bis 22. Letzteres ist z. B. bei *Sphaeromyxa sabrazesi* (Fig. 43) der Fall. Die Anzahl der in jeder Sporenanlage gebildeten Kerne ist natürlich abweichend, wenn die Zahl der Polkapseln nicht 2 beträgt; bei Formen mit nur einer Polkapsel enthält die Anlage nur 5, bei Formen mit 4 Polkapseln (z. B. *Chloromyxum leydigi*; Fig. 51) 8 Kerne.

In den reifen Sporen (vgl. Fig. 43 D, E, F) sind gewöhnlich die Schalenkerne und oft auch die Polkapselkerne nicht mehr nachzuweisen.

Bei den Aktinomyxidien werden stets acht Sporen von einem Pansporoblasten gebildet (vgl. Fig. 60, 61). Die Entwicklung unterscheidet sich von derjenigen der Myxosporidien darin, daß auch die Gametenbildung in den Pansporoblasten erfolgt und daß eine voraufgehende agame Vermehrung ganz zu fehlen scheint. So gehen also die Pansporoblastenanlagen unmittelbar aus den Amöboidkeimen hervor, wobei nur zweifelhaft ist, ob ein einziger Keim oder der Zusammentritt von zwei Keimen den Ausgangspunkt bildet. Das anfangs zweizellige Stadium wird vierzellig, und zwei der Zellen umschließen als Pansporoblastenhülle die beiden anderen. Durch Teilungen der beiden eingeschlossenen Zellen entstehen 2×8 Gameten, die paarweise kopu-

lieren. Die so entstandenen Zygoten sind die Sporenanlagen. Bei den *Haploactinomyxidae* (*Tetractinomyxon*), bei denen, wie bei den Myxosporidien, die Spore nur einen Amöboidkeim enthält, werden die Anlagen neukernig; es entstehen 3 Zellen des Epispor, und eine Zelle bildet das Endospor, das die 3 Polkapselzellen und den zweikernigen Amöboidkeim umschließt (Fig. 60 B). Bei den *Euactinomyxidae*, deren Spore zahlreiche Amöboidkeime enthält (Fig. 40), zerfällt die Sporenanlage zunächst in eine sechskernige und eine einkernige Zellmasse, die sich bei der Mehrzahl der Vertreter beide nebeneinander weiterentwickeln. Aus der sechskernigen gehen die dreiteilige Sporenschale und die 3 Polkapseln hervor. Die einkernige stellt das Sporoplasma dar, das also zuerst eigenartigerweise außerhalb der Sporenhülle liegt. Es wird durch wiederholte Kernteilungen vielkernig und wandert dann in die fertige Sporenhülle hinein, um dort später in die einzelnen Amöboidkeime zu zerfallen.

Bei den Mikrosporidien schließt sich an eine Periode reger agamer

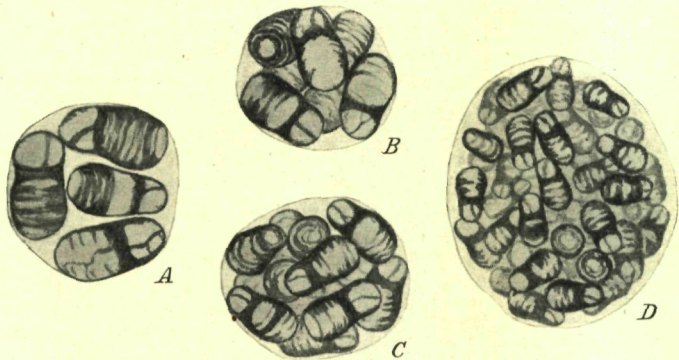


Fig. 45. Pansporoblasten von *Plistophora ehrenbaumi*, A mit 4, B mit 8, C mit 16, D mit zahlreichen Sporen; 1900:1. — Nach REICHENOW.

Vermehrung die Sporenbildung. Ob dieser ein Kopulationsakt vorausgeht oder ob Befruchtung an einer anderen Stelle des Entwicklungszyklus erfolgt, darüber herrscht keine Klarheit. Im einfachsten Falle (Gattung *Nosema*) wandelt sich ein einkerniges Individuum, das dann als Sporoblast zu bezeichnen ist, in eine Spore um; in anderen Fällen entsteht zunächst ein 2-, 4-, 8- oder vielkerniges Stadium (Pansporoblast), das sich auch mit einer Hülle umgeben kann und dann in eine entsprechende Zahl von Sporoblasten zerfällt, die sich zu den Sporen differenzieren (Fig. 45). Manche Autoren nehmen an, daß in jedem Sporoblasten 6 oder auch nur 5 Kerne entstehen; im ersteren Falle bleibt der sechste bei der Differenzierung der Spore als somatischer Kern zurück. Von den übrigen ist einer der Polkapselkern, zwei sind die Kerne der Schale und zwei die Kerne des Amöboidkeims. Von anderen Forschern wird dagegen die Auffassung vertreten, daß die Mikrosporidienspore sich von der Myxosporidienspore durch eine viel einfachere Organisation unterscheidet, indem eine einzige Zelle an ihrer

Oberfläche eine zusammenhängende Schale abscheidet und als Differenzierung im Innern einen kapsellosen Polfaden bildet. Die von den Gegnern als Kerne aufgefaßten Gebilde sind nach dieser Meinung nur Volutinkörner, von denen die winzigen kompakten Sporenkerne schwierig zu unterscheiden sind. Vorläufig muß dahingestellt bleiben, welche Ansicht die richtige ist.

Bei einigen Mikrosporidien-Arten hat man einen Größen dimorphismus der Sporen beobachtet und dementsprechend zwischen Makrosporen und Mikrosporen unterschieden. Manche Autoren haben dieser Verschiedenheit besondere Bedeutung zugemessen, z. B. angenommen, daß die eine Form der Weiterverbreitung im gleichen Wirte, die andere der Übertragung auf neue Wirte diene, oder vermutet, daß die einen aus einer geschlechtlichen, die anderen aus einer ungeschlechtlichen Entwicklung hervorgegangen sind. Gegen solche Deutungen spricht die Tatsache, daß man bei anderen Arten mit starken Größendifferenzen, z. B. bei *Plistophora ehrenbaumi* (Fig. 45) alle Übergänge finden kann.

Beziehungen zu den Wirten

Die Infektion der Wirtstiere erfolgt wohl in allen Fällen dadurch, daß die Spore in den Darm gelangt. Hier werden unter dem Einfluß des Darmsaftes die Polfäden ausgeschleudert und verankern die Spore an der Darmwand. Dann öffnet sich die Spore, indem die Schalenklappen sich voneinander lösen oder indem (bei Mikrosporidien) am vorderen Pol eine Öffnung entsteht. Der Amöboidkeim schlüpft aus und dringt in das Gewebe ein.

Obwohl die Infektion vom Darmkanal aus erfolgt, entwickelt sich doch keine Knidosporidienart im Darm-Lumen selbst. Andere Körperhölräume sind dagegen befallen: die Leibeshöhle und bei Fischen besonders Gallenblase und Harnblasen (die Ausweitungen der Nierenausführgänge). Die meisten Vertreter sind jedoch Gewebsparasiten. Sie können in allen Organen einschließlich der Darmwand auftreten; die einzelnen Arten sind aber in der Regel an bestimmte Organe angepaßt.

Anscheinend völlig bedeutungslos für die Wirte sind die Hohlraumparasiten, also insbesondere die Myxosporidien der Gallen- und Harnblase der Fische. Unter den Gewebsparasiten verursachen diejenigen, die als abgekapselte Zysten auftreten, nur unbedeutende Schädigungen. Da diese Zysten aber gewöhnlich als weißliche Knötchen mit bloßem Auge sichtbar sind, machen sie bei oberflächlichem Sitz und reichlichem Auftreten die Nutzfische zum Verkauf untauglich.

Die Zysten bestehen aus einer kugligen Protoplasmamasse, die von mehreren konzentrischen Lagen von Bindegewebe des Wirtes eingeschlossen ist, wodurch die Infektion auf einen eng begrenzten Herd beschränkt bleibt. Trotz oberflächlicher Ähnlichkeit sind diese Bildungen bei Myxosporidien und Mikrosporidien von ganz verschiedener Natur; bei den ersteren stellt der Inhalt einen einzigen großen Parasiten dar, bei den letzteren entsteht er durch das Riesenzellwachstum infizierter Wirtszellen. Es kann sich dabei um eine einzige Zelle handeln, wie in dem Falle von *Glugea anomala*, von der Fig. 46 die

Frühstadien der Zystenbildung darstellt. Die befallenen Zellen sind wahrscheinlich leukozytenartige Wanderzellen im Bindegewebe. Zunächst sind diese noch klein und einkernig (A); wenn aber die Parasiten heranwachsen und mehrkernig werden, findet man auch die Wirtszellen schon merklich vergrößert und ihren Kern durch Zerschnürung in mehrere zerfallen (B, C). Im Laufe der starken Vermehrung der Parasiten innerhalb der Zelle schreitet dieser Vorgang weiter fort, und so entstehen vielkernige Riesenzellen, die von zahlreichen Wachstums- und Vermehrungsstadien des Parasiten erfüllt sind (D). Während ein

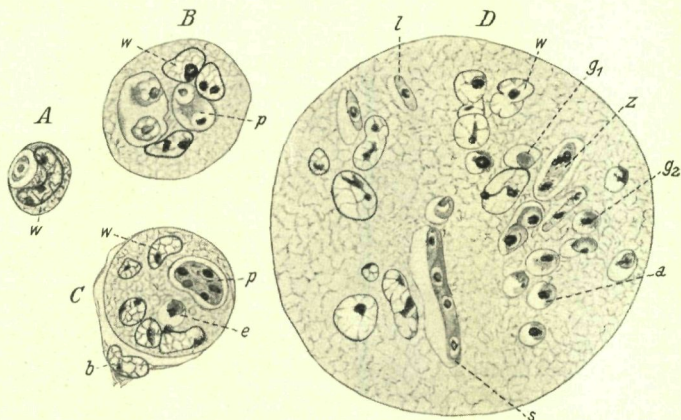


Fig. 46. Frühstadien der Infektion von *Glugea anomala*. — A noch wenig vergrößerte Wirtszelle mit einem Parasiten, *w* Kern der Wirtszelle; B Gewucherte Zelle mit mehreren Kernen (*w*) und 2 Parasiten (*p*); C desgleichen mit einem einkernigen Parasiten (*e*) und einem Schizonten (*p*), *b* Kern einer anliegenden Zelle; D stark gewucherte Zelle mit zahlreichen Kernen (*w*) und verschiedenen Entwicklungsstadien des Mikrosporids, *a* einkerniger Parasit, *l* schlauchförmige Streckung eines solchen, *z* zweikerniges, *s* vierkerniges Stadium, *g*₁, *g*₂ Querschnitte durch schlauchförmige Vermehrungsstadien. 1500:1. — Nach WEISSENBURG.

Teil der Parasiten zur Bildung der Sporen schreitet, die sich im Zentrum ansammeln, vermehren sich andere in der peripheren Zone der immer größer werdenden Wirtszelle weiter. Im Endstadium finden wir schließlich die ganze Zyste von Sporen erfüllt, zwischen denen die Reste der Wirtszellkerne liegen.

In anderen Fällen wird der Zysteninhalte von mehreren benachbarten infizierten Zellen gebildet, die hypertrophieren und zu einer einheitlichen vielkernigen Protoplasmamasse verschmelzen. Bei Infektion mit *Nosema cotti* bildet diese Masse an ihrer Oberfläche noch einen zusammenhängenden Stäbchensaum aus und schwimmt wie ein Fremdkörper in einer Vakuole, die von der Bindegewebskapsel umschlossen wird. Ein solcher Stäbchensaum (oder statt dessen eine radiäre Streifung der peripheren Plasmaschicht) kann auch bei den eingekapselten Myxosporidien als Ektoplasmaidifferenzierung vorhanden sein. Der Umstand, daß die gleiche Differenzierung einmal am Wirtszellkörper, ein andermal am Parasitenkörper auftreten kann, läßt er-

kennen, daß sie von dem Zellcharakter unabhängig ist und mit den besonderen Stoffwechselbeziehungen der Zystenbildung zu dem umgebenden Gewebe zusammenhängt.

Durch Riesenwachstum einzelner Zellen entstandene makroskopisch sichtbare Knötchen können bei Fischen auch auf Infektion anderer Art beruhen. Solche Riesenzellen, die 0.5 bis 2 mm Größe erreichen können, wurden ursprünglich für Protozoen gehalten; sie sind unter dem Namen *Lymphocystis johnstonei* Woodcock beschrieben worden. Es handelt sich aber auch hier um eine Reaktion auf einen allerdings noch unbekanntem Parasiten. Sehr verbreitet sind diese Bildungen bei *Pleuronectes flesus* und *P. platessa*; auch bei *Solea vulgaris* und *Acerina cernua* sind sie beobachtet. Ich fand außer diesen bisher bekannten Wirten unter den Seefischen auch eine *Trigla hirundo* mit *Lymphocystis*-Zellen behaftet; sie kommen also sicherlich auch noch bei anderen Fischen vor. Die weißen Knötchen sitzen vorwiegend in der Haut, einzeln oder zu Haufen vereinigt, können aber auch überall sonst im Körper (Kiemen, Maul, Muskulatur, Eingeweide) auftreten. In Schnittpräparaten sind sie von den durch Knidosporidien verursachten Bildungen leicht zu unterscheiden. Die gewucherten Zellen werden nicht vielkernig, sondern enthalten stets einen einzigen Riesenkern, und was sie besonders kennzeichnet, ist ein eigenartiger, das Protoplasma durchsetzender Netzkörper, der aus einem Gitterwerk von Chromatinsträngen besteht. Dieser Netzkörper wird als Reaktionsprodukt der Zelle aufgefaßt, in dem die mikroskopisch nicht sichtbaren Parasiten (Chlamydozoen) eingeschlossen liegen (WEISSENBERG).

Stärkere Schädigungen des Wirtes werden vielfach von solchen Knidosporidien hervorgerufen, die sich in »diffuser Infiltration« über große Gebiete des befallenen Organs ausbreiten. Besonders die Mikrosporidien, die durch ihre intrazelluläre Entwicklung die befallenen Zellen oder Muskelbündel aufbrauchen, können auf diese Weise ausgedehnte Gewebszerstörungen bewirken. So rufen z. B. die Muskelparasiten gelegentlich große Tumoren hervor (vgl. *Plistophora ehrenbaumi*, S. II. g 80), in denen das Gewebe verfärbt und bröckelig zerfallen ist. Bei Infektion mit der in der Submucosa des Darms schmarotzenden *Glugea stephani* wird auch die bedeckende Epithelschicht in Mitleidenschaft gezogen, und bei starkem Befall wird infolgedessen die ganze Darmschleimhaut auf weite Strecken zerstört, so daß vermutlich die Fische an starken Infektionen zugrunde gehen. *Glugea stephani* ist übrigens ein Beispiel dafür, daß zwischen den beiden Infektionsformen der Zystenbildung und der diffusen Infiltration vermittelnde Zustände vorkommen; denn in diesem Falle werden die einzelnen Herde, die aus zahlreichen infizierten, aber nicht durch Riesenwachstum reagierenden Zellen bestehen, von einer Bindegewebskapsel abgeschlossen.

Die im Gewebe zwischen den Zellen sich ausbreitenden Myxosporidien lassen die einzelnen Zellen vielfach unverändert, und ihre Wirkung auf das Gewebe ist dann rein mechanisch und nur bei massenhaftem Auftreten augenfällig. In anderen Fällen aber bewirken sie Zelldegenerationen und infolgedessen völlige Zerstörung des befallenen

Gewebes. *Chloromyxum histolyticum* verursacht Lockerung des Verbandes und Zerstückelung der Muskelfibrillen, die auch ihre Querstreifung einbüßen und sich schließlich völlig auflösen; man findet bei den infizierten jungen Makrelen fast die gesamte Rumpfmuskulatur in eine breiige Masse verwandelt.

Auch bei Invertebraten können die Gewebeparasiten pathogen auftreten. Die von *Nosema*-Arten befallenen Trematoden werden durch die Infektion völlig zerstört. Garnelen, deren Muskulatur von *Thelohania octospora* befallen ist, bringen keine Eier zur Reife und scheinen regelmäßig im Herbst zugrunde zu gehen.

Parasiten Bei einem im Mittelmeer vorkommenden Myxosporid, *Ceratomyxa coris* Georgevitch, in der Gallenblase von *Coris julis* und *C. giofredi*, wird im Protoplasma eine Mikrosporidienart, *Nosema marionis* Thélohan, beobachtet. Ob dieser Parasit auch Zellen der genannten Fische befällt, ist nicht bekannt. Andere Parasiten sind in Knidosporidien bisher nicht festgestellt worden.

Systematik

I. Ordnung: *Myxosporidia*.

Knidosporidien von extrazellulärem Sitz, entweder in Hohlräumen (Gallenblase, Harnblase) als amöboid gestaltete und bewegliche, häufig mit Pseudopodien versehene Formen oder in den Geweben verschiedener Organe teils gleichfalls amöboid beweglich zwischen den Zellen, teils als runde Zysten. Die Sporen, die selten einzeln, meist zu zweien, zu mehreren oder zahlreich gebildet werden, sind gewöhnlich bilateral-symmetrisch und enthalten 1, 2 oder 4 (am häufigsten 2) deutliche Polkapseln und einen einzigen Amöboidkeim. — Die Myxosporidien sind sehr verbreitet bei Meeres- und Süßwasserfischen, einige wenige Arten kommen bei Amphibien und Reptilien vor.

Schlüssel der Familien und Gattungen:

1. Spore mit 4 Polkapseln an einem Pol (2. Familie *Chloromyxidae*)
 - Chloromyxum* (S. II. g 71).
 - Spore mit 2 Polkapseln 2.
 - Spore mit einer Polkapsel (6. Familie *Coccomyxiidae*)
 - Coccomyxa*¹⁾ (S. II. g 76).
2. Die beiden Polkapseln sitzen an entgegengesetzten Polen (4. Familie *Myxididae*) 3.
 - Die beiden Polkapseln sitzen zusammen an einem Pol (Vorderende) 4.
3. Sporen spindelförmig, mit spitzen oder abgerundeten Enden; Polfäden lang und dünn *Myxidium* (S. II. g 72).
 - Sporen spindelförmig, mit abgestutzten Enden; Polfäden kurz und dick *Sphaeromyxa* (S. II. g 74).
 - Sporen halbkreisförmig *Zschokkella* (S. II. g 74).

¹⁾ Auch bei einigen *Myxobolus*-Arten enthalten die Sporen nur eine Polkapsel; sie unterscheiden sich durch abgeflachte Gestalt und durch den Besitz einer jodophilen Vakuole. Solche Arten sind bisher im Gebiet nicht beobachtet.

4. Sporen breiter als lang (1. Familie *Ceratomyxidae*) . . . 5.
 — Sporen so lang oder länger als breit 6.
 5. Schalenhälften abgerundet, etwa halbkugelig

Leptotheca (s. unten).

- Schalenhälften kegelförmig, in Fortsätze ausgezogen, die entweder abgestumpft oder lang zugespitzt sind . . . *Ceratomyxa* (s. unten).
 — Spore pyramidenförmig *Myxoproteus* (S. II. g 71).
 6. Spore kugelig (3. Familie *Sphaerosporidae*)

Sphaerospora (S. II. g 72).

- Spore nicht kugelig (6. Familie *Myxobolidae*) 7.
 7. Spore mit Fortsatz am Hinterende . . . *Henneguy* (S. II. g 75).
 — Spore rundlich, \pm abgeflacht 8.
 8. Amöboidkeim in der Spore mit jodophiler Vakuole

Myxobolus (S. II. g 75).

- Amöboidkeim ohne jodophile Vakuole . . . *Myxosoma* (S. II. g 75).

1. Familie: *Ceratomyxidae*.

Meist amöboid gestaltete Parasiten der Gallenblase, seltener der Harnblase; gewöhnlich zweisporig. Die Spore hat ihren größten Durchmesser senkrecht zur Nahtebene; jederseits der Nahtebene liegt eine Polkapsel.

Leptotheca Thélohan 1895.

Schalenhälften der Spore abgerundet, \pm halbkugelig gestaltet; alle Arten zweisporig. — Zahlreiche Species, namentlich in *Scombridae* und *Gadidae*.

L. parva Thélohan 1895. — In der Gallenblase von *Scomber scombrus*; von runder Form, mit kurzen, kegelförmigen Pseudopodien an einer Seite, 12 bis 15 μ groß; Spore (Fig. 47 B) sichelförmig mit abgerundeten Enden, 8 bis 10 \times 3 bis 4 μ .

L. macrospora Auerbach 1909. — In der Gallenblase von *Sebastes viviparus* und *S. dactylopterus*; rundlich, 26 bis 30 μ groß, mit körnigem Ento- und homogenem Ektoplasma, das ziemlich lebhaft amöboide Bewegungen zeigt; Spore (Fig. 39 B) schwächer gebogen als bei der vorigen Art, 26 \times 13 μ , Polkapsel 5 μ Durchmesser; Polfaden (Zusatz von Kalilauge) 130 μ lang.

L. informis Auerbach 1910. — In der Gallenblase von *Molva vulgaris* und *Gadus merlangus*; rundlich mit langen, dünnen Pseudopodien; ohne diese etwa 27 μ groß; Sporen (Fig. 47 A) von gedrungener Gestalt, Seiten nach hinten gebogen, 18 bis 20 \times 10 μ groß; Polkapseln 3 bis 4 μ im Durchmesser.

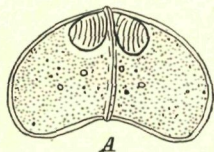
L. longipes Auerbach 1910. — In der Gallenblase von *Brosomus brosmie*; mit wenigen Pseudopodien, meist nur mit einem sehr langen Fortsatz; Sporen von ähnllicher Form wie bei *L. informis*, aber kleiner: 12 bis 14 \times 8 bis 9 μ ; Polkapsel 2,5 μ im Durchmesser.

L. elongata Thélohan 1895. — In der Gallenblase von *Merluccius merluccius* und *Motella tricirrata*, in unserem Gebiet noch nicht nachgewiesen; sehr polymorph, mit zahlreichen starren Pseudopodien und häufig mit einem langen Anhang, bis 120 μ lang; zweisporig; Sporen fast kuglig, 18 bis 20 \times 12 bis 15 μ groß.

L. remicola Thélohan 1895. — In den Harnkanälchen der Niere von *Scomber scombrus*; in unserem Gebiet noch nicht nachgewiesen; kleine Form mit Sporen von fast kugliger Gestalt und 10 \times 8 μ Größe.

Ceratomyxa Thélohan 1892.

Schalenhälften der Spore kegelförmig, in Fortsätze ausgezogen, die entweder abgestumpft sind oder lange Spitzen bilden; die meisten Arten



A



B

Fig. 47.

Sporen: A von *Leptotheca informis*; B von *L. parva*; 1500:1. — A nach AUERBACH, B nach THELOHAN.

zweisporig. — Viele Species in verschiedenen Haien und Knochenfischen.

C. arcuata Thélohan 1892. — In der Gallenblase von *Motella tricirrata*, *Crenilabrus melops*, *Pagellus centrodontus* und anderer Fische außerhalb des Gebietes; meist keulen-

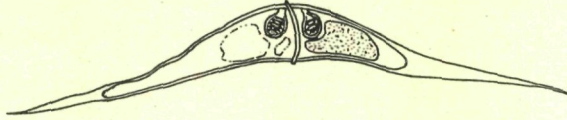


Fig. 48. Spore von *Ceratomyxa sphaerulosa*; 800:1. — Nach THELOHAN.

förmig, 35 bis 40 × 12 bis 15 μ groß, mit kegelförmigen Pseudopodien am breiteren Ende; Spore (Fig. 39 A) leicht gebogen, Enden stark zugespitzt oder abgestumpft, 25 bis 30 × 5 bis 6 μ ; Polkapsel 3.5 bis 4 μ lang, Polfäden 25 μ lang.

C. sphaerulosa Thélohan 1892. — In der Gallenblase der Haiische *Mustelus canis*, *Galeus galeus* (und *Scyllium canicula* bei Monaco), nach AUERBACH auch von *Clupea harengus* (nach GEORGEVITCH auch von *Clupea pilchardus* bei Monaco); Körper meist länglich, 90 bis 100 × 30 bis 40 μ , mit breiten Pseudopodien am Vorderende; herangewachsene Formen durch Einschlüsse gelbgrün gefärbt; Sporen (Fig. 48) schlank spindelförmig, 90 bis 100 × 10 bis 12 μ ; Polkapsel 6 bis 7 × 5 μ .

C. appendiculata Thélohan 1892 (Fig. 36). — In der Gallenblase von *Lophius piscatorius*; mit einem oder mehreren langen Fortsätzen; Sporen 50 × 5 bis 7 μ .

C. drepanopsettae Awerinzew 1908. In der Gallenblase von *Drepanopsetta platessoides*, *Hippoglossus vulgaris*, *Hippoglossoides limandoides*, *Pleuronectes flesus* und *P. platessa*; rundlich oder unregelmäßig gestaltet oder langgestielt; Sporen mit 2 langen nach hinten gebogenen Spitzen; Breite in der Nahtebene 12 bis 14 μ , Breite des den Amöboidkeim enthaltenden Hohlraumes 34 μ , Abstand der Spitzen 56 μ ; Durchmesser der Polkapseln 4 bis 6 μ .

C. awerinzewi E. Reichenow 1929. In der Gallenblase von *Pleuronectes limanda* und *P. microcephalus*; besteht aus einem kopfförmigen Vorderteil, der mit verzweigten Pseudopodien der Blasenwand angeheftet ist und in dem die beiden Sporen gebildet werden, und einem sehr langen, fadenförmigen Anhang (Fig. 49 A), der während der Sporenbildung eingezogen wird; erwachsen etwa 400 μ lang, wovon etwa 40 μ auf die Pseudopodien, 25 μ auf das Köpfchen, der Rest auf den Schwanzfaden entfällt; die Sporen (Fig. 49 B, C) sind stark asymmetrisch, die schmalere Hälfte breit gerundet, die breitere mehr zugespitzt; beide Seiten sind nach hinten umgebogen und setzen sich in einen fadenförmigen Anhang fort; Breite der

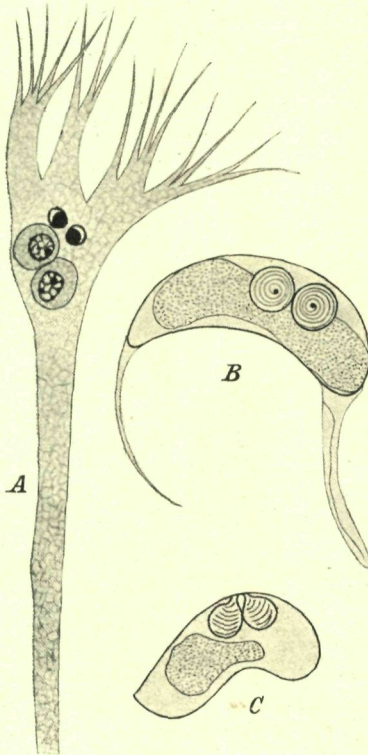


Fig. 49.

Ceratomyxa awerinzewi. — A junges Individuum mit 2 Sporenanlagen und 2 somatischen Kernen; von dem hinteren Fortsatz ist nur etwa ein Fünftel dargestellt; 2000:1. B, C reife Sporen nach dem Leben, von oben und von vorn. — Nach REICHENOW.

Sporen ohne die Fäden 26 μ , Durchmesser in der Nahtebene 10.5 μ .

C. ramosa Awerinzew 1907. — In der Gallenblase von *Hippoglossus vulgaris*; von einem mittleren ovoiden Körperteil gehen gewöhnlich zwei Fortsätze aus, die jeder

mehrere Pseudopodien bilden, deren Verästelungen zu einem Netzwerk verschmelzen; zwei- und mehrsporig; Sporen mit ungleich langen Hälften, 50 bis 80 \times 12 bis 20 μ .

C. truncata Thélohan 1895. — In der Gallenblase von *Clupea pilchardus*, in unserem Gebiet nicht nachgewiesen; rund oder mit langen Fortsätzen versehen, außer diesen lebhaft bewegliche kurze Pseudopodien; Sporen mit abgestumpften Fortsätzen, 25 \times 5 μ .

Myxoproteus Doflein 1898 (emend. Davis 1917).

Spore in Form einer Pyramide, deren Basis das Vorderende mit den Polkapseln bildet; zweisporig. — In Betracht kommt nur die Art

M. ambiguus (Thélohan 1895). — In der Harnblase von *Lophius piscatorius*, noch nicht in unserem Gebiet gefunden; amöboid mit Pseudopodien in Form ausgezackter

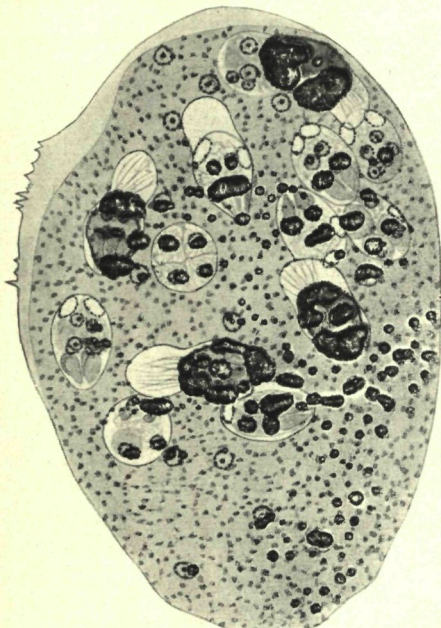


Fig. 51.
Chloromyxum leydigi mit reifen und unreifen Sporen; gefärbtes Präparat; 1300:1. — Original.



Fig. 50. Spore von
Myxoproteus ambiguus;
1000:1.
Nach DOFLEIN.

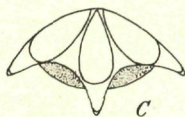
Lappen, von milchigweißer Farbe; Spore (Fig. 50) am breiten Vorderende mit kurzen Höckern; 25 \times 18 bis 20 μ ; Polkapseln 7 μ im Durchmesser.



A



B



C

Fig. 52.
A, B Spore von
Chloromyxum quadratum von der Seite und von oben; C Spore von
Ch. histolyticum von der Seite;
1600:1. — A, B nach THELOHAN,
C nach PERARD.

2. Familie: *Chloromyxidae*.

Meist Schmarotzer in der Gallenblase, einige in der Harnblase und einige in der Muskulatur. Überwiegend vielsporig; Sporen mit 4 an einem Pol vereinigten Polkapseln. — Einzige Gattung:

Chloromyxum Mingazzini 1890

mit mehreren Arten in verschiedenen Seefischen.

C. leydigi Mingazzini 1890. — In der Gallenblase zahlreicher Hai- und Rochenarten; kuglig oder unregelmäßig gestaltet, sehr formveränderlich; Entoplasma von gelbgrünen Körnchen erfüllt. Ektoplasma homogen mit zahlreichen Pseudopodien, die häufig zu Gruppen vereinigt sind (Fig. 37). Die herangewachsenen Individuen, von 80 bis 100 μ Durchmesser, enthalten zahlreiche reife und unreife Sporen nebeneinander (Fig. 51); Sporen (Fig. 38) ovoid, mit Verdickung in der Nahtlinie, die vorn eine stumpfe Spitze bildet und hinten eine gerade Leiste, an der eine Reihe wimperartiger Anhänge

sitzt; Schalenhälften mit bogenförmigen, quer verlaufenden Rippen versehen; Sporengröße 7 bis 9 × 6 μ; Polffäden 20 bis 30 μ lang.

C. quadratum Thélohan 1895. — In der Muskulatur von *Syngnathus acus*, *Trachurus trachurus*, *Nerophis aequoreus* und *Callionymus lyra*. Es ist nur die Spore beschrieben (Fig. 52 A, B); diese ist am Hinterende vierkantig mit abgerundeten Ecken und spitzt sich nach vorn pyramidenartig zu; Größe 6 × 5 μ; Polffäden 8 bis 10 μ lang.

C. histolyticum Pérad 1928. — Verursacht in der Muskulatur von *Scomber scombrus* starke Erweichung des Gewebes bis zur Verflüssigung und kommt auch in Niere und Darm vor. Beschrieben sind nur die Sporen; diese haben die Form einer bikonvexen Linse; die obere Kalotte, welche die 4 Polkapseln in Kreuzform angeordnet enthält, bildet am Rande 4 vorspringende Spitzen (Fig. 52 C); Sporengröße 12 bis 15 × 7 bis 9 μ; Polkapseln 6 × 3 μ; Polffäden (Salzsäurezusatz) 15 bis 20 μ lang.

C. clupeidae Hahn 1917. — In Form 1 bis 2 mm großer Zysten mit zahlreichen Sporen in der Muskulatur junger Heringe und anderer Fische an der nordamerikanischen W-Küste gefunden; Spore ähnlich wie bei *C. quadratum*, 5 × 6 bis 7 μ.

3. Familie: *Sphaerosporidae*.

Vorwiegend Schmarotzer der Niere und Harnblase, mit annähernd kugeligen Sporen, die zwei am Vorderende vereinigte Polkapseln besitzen. Von den beiden Gattungen *Sphaerospora* mit gerader und *Sinuolinea* Davis mit gewundener Nahtlinie ist die letztere bisher nur in amerikanischen Fischen gefunden worden.

Sphaerospora Thélohan 1892.

Für uns kommen 3 Arten dieser Gattung in Betracht.

S. divergens Thélohan 1895. — In den Nierenkanälchen und der Harnblase von *Blennius pholis*, *Crenilabrus melops* und *Hippoglossoides limandoides*. Mit ektoplasmatischen Fortsätzen an der Wand

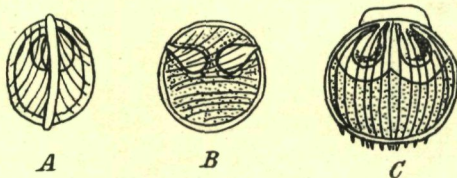


Fig. 53.

Sporen: A, B von *Sphaerospora divergens* von vorn und von der Seite; C von *S. rostrata*, 1500:1.

A, B nach AUERBACH, C nach THELOHAN.

(Fig. 53 C) sind beschrieben; diese sind fast kuglig, von etwas größerem Durchmesser in der Nahtebene als senkrecht zu dieser, 10 bis 12 μ groß; Hülle längsgerippt (die Rippen treten am Hinterende deutlich als Zähnelung hervor); in der Nahtlinie von einer vorspringenden Leiste; Polffäden 40 μ lang. Verursacht Degeneration der Glomeruli.

S. platessae Woodcock 1904. — Bildet 1 mm große Zysten in der Gehörkapsel von *Pleuronectes platessa*; kuglige Sporen mit glatten Schalen, 8 bis 9 μ groß; Polffäden etwa 70 μ lang.

S. rostrata Thélohan 1895.

In den Glomeruli der Niere von *Mugil* sp. Nur die Sporen

(Fig. 53 A, B) sind fast kuglig, 10 μ groß, mit feiner Streifung versehen; Polkapseln 4 μ lang, nach außen divergierend.

4. Familie: *Myxididae*.

Vorwiegend Parasiten der Gallenblase, deren Sporen an beiden Enden verjüngt sind und dort je eine Polkapsel besitzen.

Myxidium Bütschli 1882.

Sporen spindelförmig, mit spitzen oder abgerundeten Enden, die oftmals samt den Polkapseln nach entgegengesetzten Seiten umgebogen sind; Polffäden lang und dünn. — Zahlreiche Arten in den verschiedensten Fischen.

M. incurvatum Thélohan 1892. — In der Gallenblase von *Blennius pholis*, *Nerophis aequoreus*, *N. annulatus*, *N. lumbriciformis*, *Syngnathus acus*, *S. typhle* und *Callionymus lyra*, bei letzterem auch in den Gallengängen der Leber gefunden (Fig. 54 A).

Kleine amöboide Parasiten mit 1 bis 2, selten mehr Sporen; diese (Fig. 54 B) an beiden Enden stark umgebogen, mit entsprechend schräg gestellten Polkapseln; Sporengröße 8 bis 9×4 bis 5μ ; Polffaden 10 bis 15μ lang.

M. sphaericum Thélohan 1895. — In der Gallenblase von *Belone acus*; kuglig, 20 bis 22μ groß, mit lappigen Pseudopodien an der ganzen Oberfläche; zweisporig;

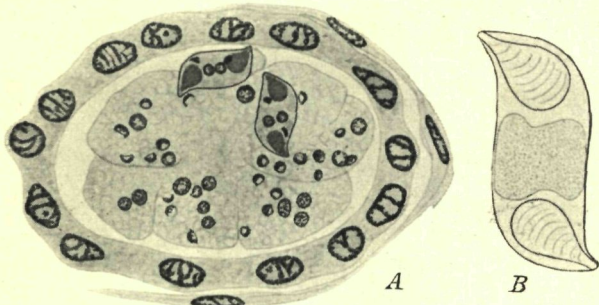


Fig. 54. *Myxidium incurvatum*. A Schnitt durch einen mit den Myxosporidien vollgestopften Gallengang der Leber von *Callionymus tyra*, 1200:1; B Spore nach dem Leben, 3500:1. — Nach REICHENOW.

Sporenform wie bei der vorigen Art; Sporengröße 15 bis 20×7 bis 8μ ; Polffaden (Zusatz von Kalilauge) 60μ lang.

M. bergense Auerbach 1910. — In der Gallenblase von *Gadus*-Arten, *Sebastes viviparus*, *Anarrhichas lupus* und *Pleuronectes platessa*; die stärksten Infektionen finden sich bei *Gadus virens*. Die Parasiten schwimmen frei in der Blase oder sitzen mittels kurzer Pseudopodien am Epithel fest; Größe bis 54μ ; 1, 2 oder mehrere Sporen, die einzeln gebildet werden, in der Form ähnlich wie bei *M. incurvatum*, aber größer: 16 bis 19×7 bis 9μ ; Polkapsel 5.5μ lang; Polffaden von dreifacher Sporenlänge.

M. oviforme Parisi 1912. — In der Gallenblase von *Gadus callarias* und *Trutta salar*; 10 bis 12μ große, runde oder amöboide Parasiten; einsporig; Sporen (Fig. 55 C) ovoid, mit kurzen Spitzen an der Mündung der etwas schräg gestellten Polkapseln, Schale dicht und feinstreigelt; 12 bis 13×8 bis 9μ ; Polkapseln $4 \times 3 \mu$ groß; Polffaden 30 bis 35μ lang.

M. gadi Georgevitch 1916. — In der Gallenblase von *Gadus pollachius* und *Solea vulgaris*; kuglig oder oval, mit hyalinem Ektoplasma und einem langen oder mehreren kurzen, lappigen Pseudopodien; ein-, zwei- oder vielsporig; Sporen ziemlich regelmäßig spindelförmig; Polkapseln annähernd in der

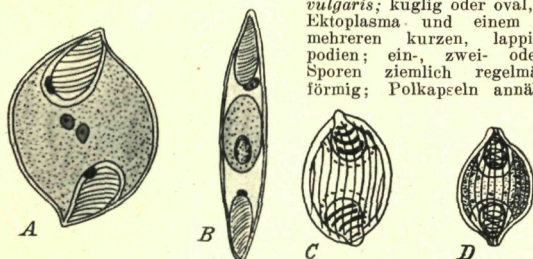


Fig. 55. Sporen: A von *Myxidium inflatum*, 1200:1; B von *M. procerum*, 1450:1; C von *M. oviforme*, 1450:1; D von *M. giardi*, 1450:1. — A, B, C nach AUERBACH, D nach CEPEDA.

Längsachse der Spore gelegen; Sporengröße $14 \times 6 \mu$.

M. inflatum Auerbach 1909. — In der Gallenblase von *Cyclopterus lumpus*; sehr polymorph und lebhaft amöboid beweglich, mit deutlich differenziertem Ektoplasma und langen, lappigen Pseudopodien; 40 bis 45μ groß; 2 bis 5 Sporen; diese (Fig. 55 A) breit spindelförmig, mit umgebogenen Enden und schräg stehenden Polkapseln, 21 bis 23.5×13 bis 15.5μ groß; Polkapsel 7.8μ , Polffaden (Zusatz von Kalilauge) 90μ lang.

M. procerum Auerbach 1910. — In der Gallenblase von *Argentina silus*; bekannt ist nur die Spore (Fig. 55 B); diese ist schlank, regelmäßig spindelförmig, 21,5 bis 25 × 3,5 bis 4 μ groß.

M. giardi Cépède 1906. — In der Niere von *Anguilla vulgaris* als weiße, 0,8 bis 0,9 mm große Zyste gelegen, von einer dicken Bindegewebsschicht des Wirtstieres eingehüllt; Sporen (Fig. 55 D) breit spindelförmig mit abgerundeten Enden, Schale längsgestreift; Sporengröße 9 bis 10 × 5 bis 5,5 μ ; Polkapsel 3,5 × 2 μ .

Sphaeromyxa Thélohan 1892.

Meist flach scheibenförmige Parasiten der Gallenblase, sämtlich viel-sporig. Die Sporen entstehen paarweise in einem Pansporoblast, sind spindelförmig, gerade oder sichelförmig gebogen, an den Enden abgestutzt; Polfadern kurz und dick. — Mehrere Arten sind für uns hier wichtig:

S. balbianii Thélohan 1892. — In der Gallenblase von *Motella tricirrata*, *M. maculata* und *Clupea pilchardus*; 3 bis 4 mm große Scheiben, daneben kuglige Formen; deutliche Ektoplasmadifferenzierung; Sporen (Fig. 56 A) spindelförmig, breit abgestutzt, nicht gebogen; Schale längsgestreift; 15 × 5 μ ; Polkapseln 5 μ , Polfadern, eine quer verlaufende Spirale bildend, 15 μ lang.

S. sabrazezi Laveran & Mesnil 1900. — In der Gallenblase von *Hippocampus brevis* und *Syngnathus acus*; bis 2 mm große, weißliche Scheiben mit dünner, homogener Ektoplasmaschicht (Fig. 42), die mehrfach gefaltet in der Blase liegen; Sporen (Fig. 43) sichelförmig gebogen, nach den Enden schwach verjüngt, etwa 25 μ lang und 4 μ breit; Polkapseln 9 × 3 μ groß, Polfadern 12 μ lang.

S. hellandi Auerbach 1909. — In der Gallenblase von *Motca vulgaris*, *Centronotus gunellus* und *Brosmius brosmie*; sehr große, flach scheibenförmige Plasmodien, die in der Blase etwas eingerollt liegen, mit deutlich differenziertem Ektoplasma; Sporen (Fig. 56 B) ± gebogen, nach den Enden stark verjüngt, 21 bis 26 × 5,5 μ groß; Polkapseln 10 bis 11 μ lang.

S. gasterostei Georgevitch 1916. — In der Gallenblase von *Gasterosteus spinachia*; Sporen abgestutzt spindelförmig, schwach gebogen, 2- bis 3mal so groß wie bei *S. balbianii*.

Zschokkella Auerbach 1910.

Parasiten der Harnblase oder der Gallenblase mit halbkreisförmigen Sporen (Fig. 57). — Im Gebiet nur eine Art:

Z. hildae Auerbach 1910. — In der Harnblase von *Gadus*-Arten und von *Phycis blennioides*; entweder freischwimmende und mit lappigen Pseudopodien versehene oder ohne Pseudopodien an der Wand festsetzende Plasmodien, die 1 bis 4 einzeln gebildete Sporen enthalten; Sporengröße sehr variabel: 16 bis 28,8 × 13 bis 18 μ .

5. Familie: *Myxobolidae*.

Fast durchweg vielsporige Gewebsparasiten, besonders häufig in den Kiemen. Die Sporen sind ± abgeflacht, rundlich oder hinten mit Anhängen versehen; 2 Polkapseln (manchmal nur eine) am vorderen Pol. Der Amöboidkeim in der Spore enthält bei den meisten Vertretern eine Glykogenvakuole (vgl. S. II. g 56). Die Formen ohne solche Vakuole werden zu besonderen Gattungen gestellt (sogar zu einer besonderen Familie *Myxosomatidae*, was aber in Hinblick auf die untergeordnete Bedeutung des Merkmals kaum gerechtfertigt erscheint). — Die Vertreter dieser Familie sind in Meeresfischen selten zu finden; in Süßwasserfischen kommt eine große Zahl von Arten vor, von denen einige

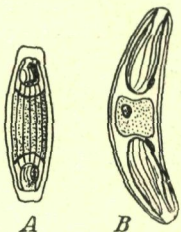


Fig. 56.

Sporen: A von *Sphaeromyxa balbianii*;
B von *S. hellandi*,
1400:1.

A nach THÉLOHAN,
B nach AUERBACH.

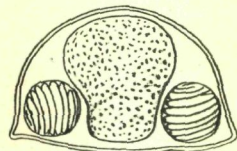


Fig. 57.

Spore von
Zschokkella hildae;
1200:1. — Nach AUERBACH.

im Frischen und im Kurischen Haff beobachtet sind und daher Berücksichtigung finden.

Myxobolus Bütschli 1882.

Sporen ohne Anhänge am Hinterende, mit zwei Polkapseln (manche Arten mit einer Polkapsel) am Vorderende; jodophile Vakuole vorderhanden. — 5 Arten kommen hier in Betracht.

M. aeglefini Auerbach 1906. — In Knorpel und Knochen der Schädelkapsel und im Skleralknorpel von *Gadus*-Arten und von *Molva vulgaris*; 1 bis 2 mm große, weiße Zysten bildend; Sporen (Fig. 58 A) von breit elliptischem Umriss, Schalenrand mit dicker, faltiger Nahtleiste, zwischen den Polkapseln kein Schalenfortsatz; Sporengröße 10 bis 12 × 10 bis 10,5 µ; Polkapsel 4,5 µ lang.

M. mülleri Bütschli 1882. — Hauptsächlich in den Kiemen, daneben in verschiedenen anderen Organen zahlreicher Süßwasserfische (bei *Cottus gobio* im Frischen Haff in den Pseudobranchien); weiße Zysten bildend; THELOHAN stellt hierher auch eine im Auge von *Crenilabrus melops* gefundene Form. Spore (Fig. 58 B) fast kreisförmig im Umriss, Schalenrand mit 7 bis 9 Falten; zwischen den Polkapseln bildet die Schale einen kleinen dreieckigen Vorsprung nach innen; Sporengröße 10 bis 12 × 9 bis 11 µ; Polkapsel 5 µ lang.

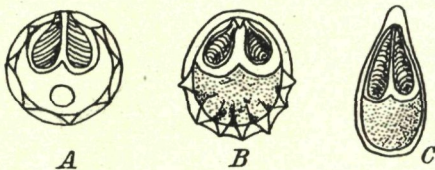


Fig. 58.

Sporen: A von *Myxobolus aeglefini*; B von *Myxobolus mülleri*; C von *Myxosoma dujardini*, 1500:1.

A nach AUERBACH, B, C nach THELOHAN.

M. exiguus Thélohan 1895. — In den Kiemen von *Abramis brama*, ferner am Magen und Pylorusblindsäcken, in Milz und Niere von *Mugil chelo* und *M. capito*, weiße Zysten bildend; Sporen elliptisch, Schalenrand mit Falten, Schale mit kleinem dreieckigen Zapfen zwischen den Polkapseln; Sporengröße 8 bis 9 × 6 bis 7 µ; Polkapseln 4,5 µ, Polfadern (Zusatz von Kalilauge) 15 µ lang.

M. oviformis Thélohan 1892. — In den Kiemen und anderen Organen von Süßwasserfischen (*Abramis brama*, *A. vimba*, *Blicca björkna* u. a.) als weiße Zysten; Sporen ovoid, nach dem vorderen Pol etwas verjüngt; Schalenrand ohne Falten; Sporengröße 10 bis 12 × 8 bis 9 µ; Polkapseln verhältnismäßig groß, 6 µ lang.

M. cycloides Gurley 1893. — In den Kiemen zahlreicher Süßwasserfische (*Scardinius erythrophthalmus*, *Leuciscus rutilus*, *Blicca björkna*, *Gobio gobio*, *Abramis brama*, *A. vimba*), Zysten bildend. Die mit einem dreieckigen Zapfen zwischen den Polkapseln und mit Falten am Schalenrand versehenen Sporen sind in verschiedenen Wirten nach Form und Größe so wechselnd, daß vermutlich mehrere Arten vorliegen. Sporengröße 11 bis 15 × 8 bis 10 µ.

Myxosoma Thélohan 1892.

Sporen ohne Anhänge am Hinterende, mit zwei Polkapseln am Vorderende; keine Glykogenvakuole. — Eine Art ist zu erwähnen:

M. dujardini Thélohan 1892. — In den Kiemen von *Scardinius erythrophthalmus* und anderer Süßwasserfische, als gelbliche, unregelmäßig gelaapte Zysten von 1 bis 1,5 mm Größe; Sporen (Fig. 58 C) nach vorn zugespitzt, 12 bis 13 × 7 bis 8 µ groß; Polkapseln 6 × 3 µ.

Henneguya Thélohan 1892.

Sporen mit 2 Polkapseln am Vorderende. Jede Schalenhälfte bildet am Hinterende einen Fortsatz, und beide Fortsätze sind zu einem Stiel vereinigt (Fig. 59), der sich oftmals nach hinten gabelt. — Von den zahlreichen Arten sind folgende zu erwähnen:

H. psorospermica Thélohan 1895. — In den Kiemen von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis*; elliptische, weiße Zysten von 1,5 bis 2 × 1 bis 1,5 mm Größe bildend; Sporen schlank, Vorderteil und Anhang etwa von gleicher Länge; Gesamtlänge 30 bis 40 µ, Breite 7 bis 8 µ; Polkapseln 8 bis 9 µ lang.

H. texta (Cohn 1895). — In den Kiemen von *Perca fluviatilis*; von der vorigen Art nur durch länglichere Form der Zysten (1.2 bis 1.8 × 0.5 bis 0.7 mm) unterschieden.

H. minuta (Cohn 1895). — In den Kiemen von *Perca fluviatilis*; Zysten klein, 130 bis 150 μ; Sporen mit kurzem Anhang (höchstens von halber Länge des Vorderteils); Gesamtlänge 28 bis 45 μ, Breite 10 bis 11 μ.

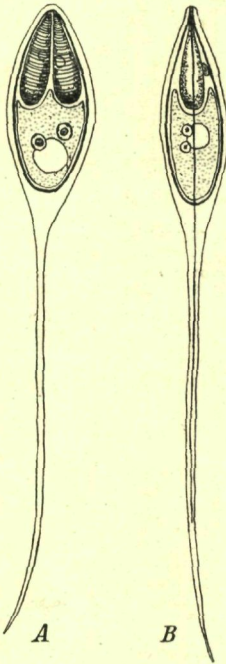


Fig. 59.
Spore von
Henneguya creplinii;
1100:1.
Nach O. SCHRÖDER.

H. lobosa (Cohn 1895). — In den Kiemen von *Esox lucius*; als weiße, unregelmäßig gelapte Zysten von 2.2 bis 2.8 × 1 bis 1.1 mm Größe an den Enden der Kiemenblättchen sitzend; bei den sehr schlanken Sporen (Gesamtlänge 35 bis 40 μ, Breite 5 μ) übertrifft der Anhang an Länge den Vorderteil.

H. creplinii (Gurley 1894) (syn. *H. acerinae* Schröder 1906). — In den Kiemen von *Acerina cernua*; weiße, länglich ovale Zysten von 1 bis 1.1 × 0.5 mm Größe bildend; Sporen (Fig. 59) spindelförmig, ohne den Anhang 20 μ lang, Anhang 50 bis 60 μ; Sporenbreite 8 bis 9 μ.

6. Familie: *Coccomyxiidae*.

Parasiten der Gallenblase, deren ovoide Sporen nur eine Polkapsel und keine Glykogenvakuole enthalten. Die Familie leitet durch die Sporenform zu den Mikrosporidien über. — Einzige Gattung

Coccomyxa Léger & Hesse 1907

mit einer Art:

C. morovi Léger & Hesse 1907. — In der Gallenblase von *Clupea pilchardus*, in unserem Gebiet noch nicht gefunden; kleine, runde oder längliche, ein- oder vielsporige Parasiten; Sporen mit glatten Schalen und etwas schief zur Längsachse verlaufender Nahtlinie; Polkapsel etwa von halber Sporenlänge.

II. Ordnung: *Actinomyxidia*

Knidosporidien, die anscheinend ohne vorausgehende Vermehrung zu einem Pansporoblasten heranwachsen, aus dem 8 Sporen hervorgehen. Diese sind dreistrahlig gebaut und besitzen 3 an einem Pole vereinigte Polkapseln mit deutlichem Polfaden. —

Parasiten von Anneliden; 2 Familien.

1. Familie: *Haploactinomyxiidae*.

Die Sporenhülle ist aus einem dreizelligen Episor und einem einzelligen Endospor zusammengesetzt; die Spore enthält nur einen zweikernigen Amöboidkeim. — Einzige Gattung:

Tetractinomyxon Ikeda 1912.

Spore tetraedrisch, an der Spitze der Pyramide die Polkapseln; in der Leibeshöhle des Sipunkuliden *Petalostoma minutum*. — 2 Arten:

T. intermedium Ikeda 1912 (Fig. 60). — Pansporoblast kuglig oder leicht ovoid, 20 bis 25 μ groß; Spore mit tetraedrischem Episor und Endospor, Größe des ersteren 7 bis 8 μ, des letzteren 6 μ.

T. irregulare Ikeda 1912. — Spore größer, Episor tetraedrisch, Endospor kuglig, letzteres 7.5 μ groß.

2. Familie: *Euactinomyxiidae*.

Die Spore (Fig. 40) besitzt nur eine Hülle, die aus 3 Zellen zusammengesetzt ist, und enthält entweder eine vielkernige Protoplasma-

masse oder aus deren Zerfall hervorgegangene zahlreiche Amöboidkeime. — Parasiten von Oligochäten. Je nach dem Fehlen oder Vor-

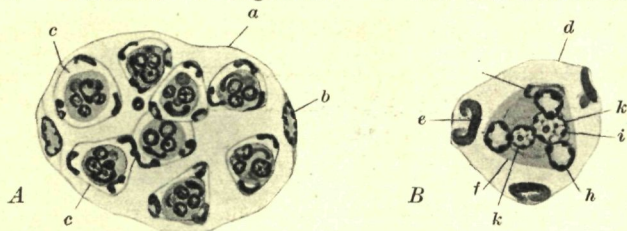


Fig. 60. *Tetractinomyxon intermedium*. A Pansporoblast mit 8 Sporen, 1200:1; B einzelne Spore, 2500:1; a Pansporoblastenhülle, b Kern derselben, c Sporen, d Epispor, e Kern desselben, f Endospor, g Kern desselben, h Polkapselkern, i Amöboidkeim, k Kerne desselben. — Nach IKEDA.

handensein von Anhängen verschiedener Gestalt werden mehrere Gattungen unterschieden, von denen nur eine auch marin gefunden ist.

Sphaeractinomyxon Caullery & Mesnil 1904.

Spore ohne Anhänge, mit zahlreichen Amöboidkeimen; eine Art:

S. stolci Caullery & Mesnil 1904. — In der Leibeshöhle von *Clitellio arenarius* und *Hemitubifex benedii*; kuglige Pansporoblasten (Fig. 61) 40 bis 70 μ im Durchmesser; Sporen (Fig. 40) kuglig, 17 bis 23 μ groß; Polkapseln $7 \times 4,5 \mu$; Polfadern erkennbar, ausgeschleudert (Zusatz von konzentrierter Kalilauge) erscheint er kurz und dick.

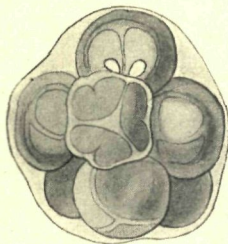


Fig. 61. *Sphaeractinomyxon stolci*, Pansporoblast mit 8 Sporen, nach dem Leben; 650:1. Nach CAULLERY & MESNIL.

III. Ordnung: **Microsporidia**

Knidosporidien von fast stets intrazellulärem Sitz; kleine, runde oder unregelmäßig gestaltete Parasiten, manchmal infolge Riesenzustands der Wirtszellen große Zysten bildend. Die Sporen sind einfach, selten mit Skulpturen oder Fortsätzen versehen und enthalten gewöhnlich nur einen Polfaden, der nicht in einer deutlich konturierten Kapsel, sondern in einer einfachen Vakuole aufgerollt und innerhalb der Spore meist nicht erkennbar ist (vgl. Technik, S. II. g 55).

Die Mikrosporidien werden nach der Sporenform in 3 Familien eingeteilt. Die große Mehrzahl der Vertreter gehört zur Familie *Nosematidae* mit ovalen oder birnförmigen Sporen. Von den *Cocconemidae* mit kugligen Sporen sind in unserem Gebiet noch keine Arten beobachtet worden; von den *Mrazekiidae* mit langgestreckt röhrenförmigen Sporen kommt für uns nur eine Art, *Mrazekia piscicola* (s. S. II. g 81), in Betracht.

1. Familie: *Nosematidae*.

Die zahlreichen Gattungen werden nach der Zahl der von einem Pansporoblast gebildeten Sporen unterschieden. Die 4 in Wirten unseres Gebiets vorkommenden Gattungen sind demgemäß folgendermaßen gekennzeichnet:

garinen finden sich Anhäufungen kleiner, ovoider Parasiten, die sich durch Zweiteilung vermehren. Die Sporenbildung erfolgt, wenn sich die Gregarinen einzystieren. Deren Gametenbildung kommt nicht zustande; die infizierte Zyste enthält daher nur Sporen des Mikrosporids; diese sind ovoid, $2,8 \mu$, Polfadern 25μ lang.

Glugea Thélohan 1891 (emend. Weißenberg 1913).

Überwiegend Fischparasiten, die bei den befallenen Zellen ein Riesenzellwachstum und eine zystenartige Abgrenzung gegen das umgebende Gewebe hervorrufen; zweisporig. — Meist in Fischen.

G. anomala (Moniez 1887). — Bei *Gasterosteus aculeatus*, *G. pungitius* und *Gobius minutus* im subkutanen Bindegewebe, in Leibeshöhle, Darmwand, Schwimmblasenwand, Cornea, seltener in Ovar und Hoden. Die Wirtszelle (vgl. S. II. g 65) wird zu einer kugligen Zyste von 2 bis 4 mm Größe, die von einer Bindegewebsschicht eingeschlossen ist. Die reifen Sporen sind nach einem Ende etwas verjüngt, $3,5$ bis $4 \times 2,5 \mu$ groß; sie nehmen das Zentrum der Zyste ein, während peripher jüngere Entwicklungsstadien liegen; Länge des Polfadens (Jod- oder Glycerinzusatz) 150μ .

G. herwtigi Weißenberg 1911. — In *Osmerus eperlanus*, mit gleichem Sitz wie die vorige Art und dieser sehr ähnlich. Bei Jungfischen bis zu 10 cm Länge sieht man die 3 mm Durchmesser erreichenden Zysten durch die Haut schimmern; Sporen $4,6$ bis $5,4 \times 2,3 \mu$ groß; Polfadern (Jodzusatz) 100μ lang.

G. stephani (Hagenmüller 1899). — Bildet weiße Zysten von 0,5 mm Größe in der Submucosa des Darms von Plattfischen (*Pleuronectes flesus*, *limanda*, *platessa*). Die Parasiten befallen im Laufe ihrer Vermehrung zahlreiche benachbarte Zellen, und um den ganzen Herd herum bildet sich eine dicke Bindegewebsschicht (vgl. S. II. g 67). Die fertigen Zysten sind hauptsächlich von ungeheuren Sporenmassen erfüllt, zwischen denen verstreut Zell- und Kernreste des Wirtes vorkommen. Eine paarige Entstehung der $3 \times 1,5 \mu$ großen Sporen ist nicht beobachtet; vielleicht gehört die Art zu *Nosema*.

G. destruens Thélohan 1892 (*Nosema*?). — In der Muskulatur von *Callionymus lyra*. Die Parasiten sitzen in den Primitivbündeln und bewirken glasige Degeneration der Muskelfibrillen; die Infektionsherde erscheinen als weiße Flecken; Sporen 3 bis $3,5 \times 2$ bis $2,5 \mu$ groß. — Ähnliche Muskeldegeneration beobachtete DREW (1910) bei einem *Gadus aeglefinus* und fand darin einige Sporen, die er für solche einer *Glugea*-Art hält.

G. punctifera Thélohan 1895. — Im Bindegewebe der Augenmuskulatur von *Gadus pollachius*, kleine Zysten bildend, die im Zentrum die reifen Sporen enthalten; Sporen 4 bis $5 \times 3 \mu$ groß.

G. acuta Thélohan 1895. — Im Bindegewebe der Schwimmblasenmuskulatur von *Syngnathus acus* und *Nerophis aquorucus*, in Form kleiner, länglicher Geschwulstbildungen; Sporen an einem Ende breit gerundet, am anderen stark zugespitzt, 5×3 bis $3,5 \mu$ groß.

G. cordis Thélohan 1895. — In der Herzmuskulatur von *Clupea pilchardus*, hauptsächlich am Vorderende des Ventriculus, unregelmäßige weiße Flecken bildend; bisher nur aus dem Mittelmeer (Marseille) bekannt; Sporen mit einem breit gerundeten und einem zugespitzten Ende, 3 bis $3,5 \times 2 \mu$ groß.

G. gigantea Thélohan 1895 (syn. *Plistophora laborum* Le Danois 1910). — In der Leibeshöhle von *Crenilabrus melops*. Die im Mesenterium sitzenden Zysten erreichen einen Durchmesser von nahezu 2 mm und können in so großer Masse vorhanden sein, daß der Fischbauch stark aufgetrieben ist. SWARCZEWSKY (1914), der den Parasiten in *Crenilabrus ocellatus* bei Sewastopol fand und die Entwicklung genauer beschrieb, hält ihn für ein Haplosporid; MERCIER (1921) stellt ihn wieder zu den Mikrosporidien. Der Nachweis eines Polfadens in der Spore, der die Frage entscheiden würde, ist noch nicht erbracht. Nach SWARCZEWSKY entstehen die Sporen paarig aus einem Pansporoblast; er unterscheidet Mikrosporen von $5 \times 3 \mu$ und Makrosporen von $7 \times 4 \mu$ Größe.

G. laverani Caullery & Mesnil 1899. — Bei *Scolecoplos armiger* (mülleri) und *Nerine (Scolelepis) fuliginosa*, frei in der Leibeshöhle oder im Gewebe (Epidermis, Nervensystem u. a.) als amöboid gestaltete Plasmodien oder als kuglige Gebilde mit zahlreichen Sporen; Sporen 4 bis $4,5 \times 1,5$ bis 2μ groß.

G. (Perezia) lankesteriae (Léger & Duboscq 1909). — In der Gregarine *Lankesteria ascidia* (vgl. S. II. g 21 und 31), und zwar nur in den frei im Darmtrakt befindlichen Individuen, nicht im Gewebe des Wirtes (*Ciona intestinalis*). Der Parasit wächst im Protoplasma der Gregarine zu 10- bis 12kernigen Plasmodien heran, die in einkernige Sporonten (Pansporoblasten) zerfallen. Der Pansporoblast teilt sich in 2 Sporoblasten, die sich in die $2,5 \mu$ langen Sporen umwandeln.

Thelohania Henneguy 1892.

Fast ausschließlich bei Arthropoden (Insekten und Krustazeen) vorkommende Parasiten, bei denen aus einem Pansporoblasten regelmäßig

8 Sporen hervorgehen, die gemeinsam von einer Membran umhüllt sind (Fig. 62).

Th. giardi Henneguy 1892. — In der Muskulatur von *Crangon vulgaris*. In den Muskelfasern finden sich 2 bis 7 μ große Parasiten, die sich durch Zweiteilung und multiple Teilung vermehren, sowie bis zu 14 μ Größe heranwachsende Pansporoblasten, welche die 8 Sporen bilden; diese birnförmig, 5 bis 6 μ lang; Schale nach MERCIER weicklappig; Polfaden (Zusatz von Salpetersäure) 15 bis 20 μ lang.

Th. octospora Henneguy 1892. — In den Muskeln von *Palaemon rectirostris* und

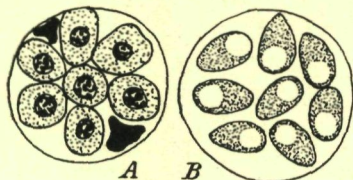


Fig. 62.

Thelohanania maenadis; Pansporoblast, A mit 8 Sporoblasten, gefärbt, B mit 8 reifen Sporen, nach dem Leben; 2000:1. — Nach PEREZ.

P. serratus, von März bis Oktober gefunden, in Juli und August am reichlichsten. Die durchsichtigen Garnelen werden durch die Infektion weißlich getrübt; ihre Beweglichkeit wird stark herabgesetzt. Bekannt sind nur die Pansporoblasten von 8 bis 10 μ Durchmesser, die interfibrillär liegen; Sporen birnförmig, meist 3 μ lang (daneben finden sich solche von 5 bis 6 μ Länge); nach PIXELL-GOODRICH besitzen sie am Hinterende 3 fadenförmige Anhänge von 20 μ Länge; Polfaden (Zusatz von Äther) 30 bis 40 μ lang.

Th. maenadis Pérez 1904. — In den Muskeln von *Carcinus maenas*, einmal auch im Ovar gefunden, in unserem Gebiet noch nicht nachgewiesen. Der infizierte Muskel ist weiß verfärbt; Parasiten 5 bis 25 μ groß, Sporen erwachsene Pansporoblasten

Vermehrung durch Zweiteilung und multiple Teilung; erwachsene Pansporoblasten (Fig. 62) 12 bis 13 μ groß; Sporen nach einem Pol etwas verjüngt, 5 \times 4 μ groß.

Th. sp. Mercier 1906. — In der Körper- und Herzmuskulatur von *Talitrus sp.* Die kleinen einkernigen Parasiten und die Pansporoblasten liegen in langen Reihen innerhalb der Muskelfasern, die reifen Pansporoblasten finden sich auch im Herzblut; Maße nicht angegeben.

Plistophora Gurley 1893.

Besonders bei Fischen verbreitete Parasiten, bei denen die einzelnen Pansporoblasten eine wechselnde, meist große Anzahl von Sporen bilden, die man in der Pansporoblastenhülle vereinigt findet.

P. typicalis Gurley 1893. — In der Muskulatur von *Blennius pholis*, *Cottus bubalis*, *Cottus scorpius* und *Gasterosteus pungitius*; bewirkt Verdickung, aber keine Degeneration der befallenen Primitivbündel; Pansporoblasten 25 bis 36 μ groß mit zahlreichen Sporen; Sporen ovoid, 5 \times 3 μ groß; Polfaden (Jodzusatz) 65 bis 75 μ lang.

P. ehrenbaumi E. Reichenow 1929. — In der Muskulatur von *Anarrhichas lupus*. Der infizierte Fisch zeigte am Rumpf 2 Beulen, die eine von Walnuß-, die andere von Faustgröße. Sie kamen dadurch zustande, daß die Muskelprimitivbündel mit Massen von Pansporoblasten angefüllt und dadurch aufgetrieben waren. Zum Teil waren sie auch völlig zerstört, und ihr Raum war von ungeheuren Sporenmengen eingenommen, die nicht mehr von der Pansporoblastenhülle umschlossen waren. Die Pansporoblasten messen 10 bis 24 μ im Durchmesser; die Sporenzahl schwankt zwischen 4 und über 100 (Fig. 45). Die Pansporoblasten mit wenigen Sporen zeigen meist konstante Zahlen: 4, 8 oder 16; bei größerer Sporenmenge werden die Zahlen aber unregelmäßig. Die Sporen sind nach einem Ende etwas verjüngt; sie sind um so größer, in je geringerer Zahl sie sich vereinigt finden; zwischen Größen von 7.5 \times 3.5 μ und 3 \times 1.5 μ sind alle Stufen vorhanden. Der Polfaden (Jodzusatz) hat bei den kleinsten Sporen eine Länge von 120 μ , bei den größten von 300 μ ; er entspringt etwas seitlich am Vorderende.

P. shiplei (Drew 1910). — Vom Entdecker zu *Glugea* gestellt, in der Rumpfmuskulatur und in der Muscularis des Magens und Darms von *Gadus luscus* als ovale, 5 \times 3 mm große Zysten. Diese sind von einer dünnen Bindegewebshülle umschlossen, enthalten zahlreiche Kerne (Wirtszellkerne?), Pansporoblasten in verschiedenen Stadien der Sporenbildung und im Zentrum reife Sporen, die in großer Zahl innerhalb kugliger Pansporoblastenmembranen vereinigt liegen; Sporen birnförmig, 3.5 \times 2.5 μ groß.

P. hippoglossoides Bosanquet 1910. — In der Flossenmuskulatur von *Hippoglossoides limandaoides*, runde oder ovale, weibliche Knötchen von 1 bis 2 mm Größe bildend; Pansporoblasten 20 bis 25 μ groß; Sporen oval oder an einem Ende etwas zugespitzt, 3.5 \times 2 μ groß.

P. destruens Delphy 1916. — In der Muskulatur von *Mugil auratus*, verursacht Degeneration der infizierten Muskelfasern; reife Pansporoblasten polygonal; Sporen

oval oder birnförmig, 2.5 bis 3.5 \times 1.5 bis 2.5 μ groß; Polfaden von 10- bis 12facher Sporenlänge.

P. sp. Drew 1909. — Wurde in der Muskulatur eines *Gadus sp.* von der Isländischen Küste gefunden, die Infektionsherde waren braun pigmentiert; Größe der Pansporoblasten 30 μ ; Sporen oval.

2. Familie: *Mrazekiidae*.

Mikrosporidien mit Sporen von röhrieger Gestalt. Je nachdem die Röhre gerade oder in verschiedener Weise gebogen ist, werden mehrere Gattungen unterschieden. — In unserem Gebiet nur das Genus

Mrazekia Léger & Hesse 1916.

Spore gerade, zylindrisch; der Polfaden besitzt einen verdickten Basalabschnitt, der die Spore der Länge nach durchzieht, während der übrige Teil in Spiralwindungen aufgerollt ist; nur das äußerste Hinterende der Spore wird von dem Amöboidkeim eingenommen. Die meisten Vertreter finden sich in Oligochäten des Süßwassers und in Insektenlarven, eine Art in *Asellus aquaticus*, nur eine in einem marinen Fisch.

M. piscicola Cépède 1924. — In den Pylorusblindsäcken von *Gadus merlangus*, die durch die Infektion ein kreidiges Aussehen erhalten. Beschrieben sind nur die Sporen (Fig. 63); diese sind nach vorn etwas verdickt, sehr fein längsgestreift, 20 \times 6 μ groß; manche Sporen tragen hinten einen langen, spitzen Anhang



Fig. 63.
Spore von
Mrazekia piscicola;
1200:1. — Nach CÉPÈDE.

(Das Literaturverzeichnis findet sich hinter Teil II. g₃ auf S. II. g 87.)

II. g₃

Haplosporidia

von EDUARD REICHENOW, Hamburg

Mit 3 Abbildungen

In der Unterklasse der Haplosporidien sind eine Anzahl von Parasiten vereinigt worden, die sich zum Teil durch neuere Untersuchungen als nicht zu den Protozoen, sondern zu den niederen Pilzen (Chytridineen) gehörig erwiesen haben. Eine einheitliche, gut charakterisierte Gruppe bilden nur die in der Familie *Haplosporidiidae* vereinigten Formen, die in ihrem Entwicklungsgang viel Übereinstimmung mit den Mikrosporidien besitzen. Die Ordnung beschränkt sich daher gegenwärtig auf diese eine Familie.

Charakteristik

Die *Haplosporidiidae* treten als vielkernige Plasmodien auf, welche Zysten mit zahlreichen Sporen bilden. Die Sporen sind dadurch gekennzeichnet, daß sie an einem Pol eine vorgebildete Öffnung besitzen, die meist mit einem Deckel verschlossen ist. Sie enthalten einen einzigen Amöboidkeim.