

Mikroskopische Analyse

ARA Lachen Untermarch

**Probenahme vom 21. Jänner 2008
Belebtschlamm, Faulschlamm und
Schaum aus Faulturm**

VTA Engineering und Umwelttechnik GmbH

Dr. Brigitte Auer +43 (0) 7732 - 4133 - 35
+43 (0) 664 - 83 23 339

Protokoll – Mikroskopisches Bild

Anlage: Lachen Untermarch

Datum der Probenahme: 21.01.2008
Datum der Untersuchung: 23.01.2008

Durchgeführt von: RB
Durchgeführt von: AS/BA

Diagnose: kompakte Flocken mit mäßig starker Fädigkeit durch *Microthrix parvicella*; ausgeglichene Biozönose, Stoßbelastungen, mäßig starker Fettgehalt; Faulturmschäumen durch *Microthrix parvicella*

Morphologie der Schlammflocke

Geruch	unauffällig
Farbe	bräunlich
Flockengröße (EIKELBOOM et BUIJSEN 1999)	alle Größen
Struktur der Flocke (EIKELBOOM et BUIJSEN 1999)	kompakt, z.T. lockere Ränder, tlw. vernetzt, Fäden gut bewachsen bzw. eingebaut
Fädigkeit (EIKELBOOM et BUIJSEN 1999) Stufen 0-4	2
ISV rel. Fädigkeit (KUNST et al. 2000) Stufen 0-7	3

Fadenförmige Bakterien (Gram-/Neisserfärbung nach Eikelboom et al. 1999)

Art/Typ	Dominanz	Art/Typ	Dominanz	Art/Typ	Dominanz
<i>H. hydrossis</i>		<i>Thiothrix</i> sp.		Typ 0914	
<i>Microthrix parv.</i>	X / 0 / 0X**	Typ 0041/0675	0	Typ 0961	
<i>Nostocoida</i> I	0 / (0) / (0)**	Typ 0092		Typ 1701	
<i>Nostocoida</i> III		Typ 021N	(0)	Typ 1851	
„Nocardia“		Typ 0581		<i>Beggiatoa</i> sp.	

X = dominant 0X = mittlere Häufigkeit 0 = untergeordnet (0) = sehr selten * = im Schwimmschlamm ° mit S-Granula

Sonstige Bakterien

Art	
Freie Bakterien	(±)
<i>Zoogloea</i> sp.	(±)
Spirochäten	±*
Spirillen	
<i>Sarcina</i> sp.	

(±) = sehr vereinzelt
± = fallweise
+ = einige
++ = viele
+++ = massenhaft
* = zunehmend
° = mit Schwefel
1 = geschädigt

Protozoen und Metazoen

Ciliaten	
<i>Epistylis</i> sp.	+
<i>Opercularia</i> sp.	(±)
<i>Vorticella aquadulcis</i>	(±)
<i>Vorticella convallaria</i>	++
<i>Vorticella infusionum</i>	+
Sauginfusorien	
<i>Aspidisca cicada</i>	++
<i>Aspidisca lynceus</i>	±
<i>Chilodonella</i> -Typ	(±)
<i>Euplotes</i> sp.	
<i>Plagiocampa rouxi</i>	(±)
Amphileptiden	(±)
Holophryiden	+

Flagellaten	
Kleine Zooflagellaten (< 10µm)	
<i>Peranema</i> sp.	(±)

Amöben	
Nacktamöben	++
Schalenamöben	
<i>Diplophrys</i> sp. (incertae sedis)	+

Metazoen (Mehrzeller)	
Rotatorien	
Nematoden	

Sonstige: Faser, leere Stiele, emulgierte Fette

Zusammenfassung:

Flockenbeschaffenheit:

- Flocken aller Größenordnungen
- großteils kompakte Flockenkerne, lockere Randbereiche
- zum Teil Vernetzung der Flocken durch Fadenbakterien und Fasern

Fädigkeit und Fadenbakterien:

- geringe bis mäßige Gesamtfädigkeit (Stufe 2 nach Eikelboom)
- Fäden gut bewachsen bzw. in die Flocken eingebettet – ermöglicht durch die VTA-Produkt-Dosierung
- dominantes Fadenbakterium: ***Microthrix parvicella*** - wird gefördert durch:
 - geringe Nährstoffbelastung, hohes Schlammalter
 - hohen Anteil an Fetten / Fettsäuren im Abwasser
 - Sauerstoffdefizite im Fließschema, große anoxische / anaerobe Zonen
 - niedrige Abwassertemperaturen
- Fadenbakterien in untergeordneter Häufigkeit weisen auf:
 - unausgeglichenes C:N:P-Verhältnis (*Nostocoida limicola* I, Typ 0041/0675)
 - stärkere Belastungen, Sauerstoff-Defizite, leicht abbaubare Stoffe (Typ 021N)

Biozönose und sonstige Beobachtungen:

- einzelne freie Bakterien und *Zoogloea*-Kolonien
- zunehmend Spirochäten (lösen sich aus den Flocken)
- Flagellaten der Gattung *Peranema* sp., leere Glockentierchen-Stiele
- viele Nacktamoeben
 - Anzeiger für Stoßbelastungen
- Biozönose weitgehend ausgeglichen und sehr vielfältig:
 - viele Glockentierchen (Bakterienstrudler)
 - viele Weidegänger (wichtig für Flocken“pflege“)
 - einige Räuber
 - gute Sauerstoff- und Nährstoff-Versorgung
- keine Schalenamoeben, keine Metazoen
 - geringes Schlammalter
- einige mikroskopisch kleine emulgierte Fetttropfchen sowie Protozoen der Gattung *Diplophrys* sp. (können Fette in ihre Zellen einlagern)
 - hoher Fettanteil im Abwasser (unzureichende Funktion des Fettfangs?); dadurch Förderung des Fadenbildners *Microthrix parvicella*

Faulschlamm:

- wenig Fadenbakterien im durchmischten Faulschlamm
- viele Filamente von *Microthrix parvicella* im Schaum

Der Schaum im Faulturm entsteht in ähnlicher Weise wie der Schwimmschlamm im Belebungsbecken. Die langen hydrophoben (wasserabweisenden) Filamente von *Microthrix parvicella* lagern sich an den entstehenden Gasblasen an und bilden eine stabile Schicht an der Gas-Wasser-Grenze. Dadurch werden die Blasen stabilisiert und das Gas kann nicht mehr entweichen. In weiterer Folge treiben die Gasblasen zusammen mit dem umgebenden Schlamm an die Oberfläche.

Die Bestimmung der Organismen erfolgte im Lebendpräparat und wurde mittels Gram- und Neisserfärbung verifiziert.



Dr. Brigitte Auer

Abbildungsnachweise:

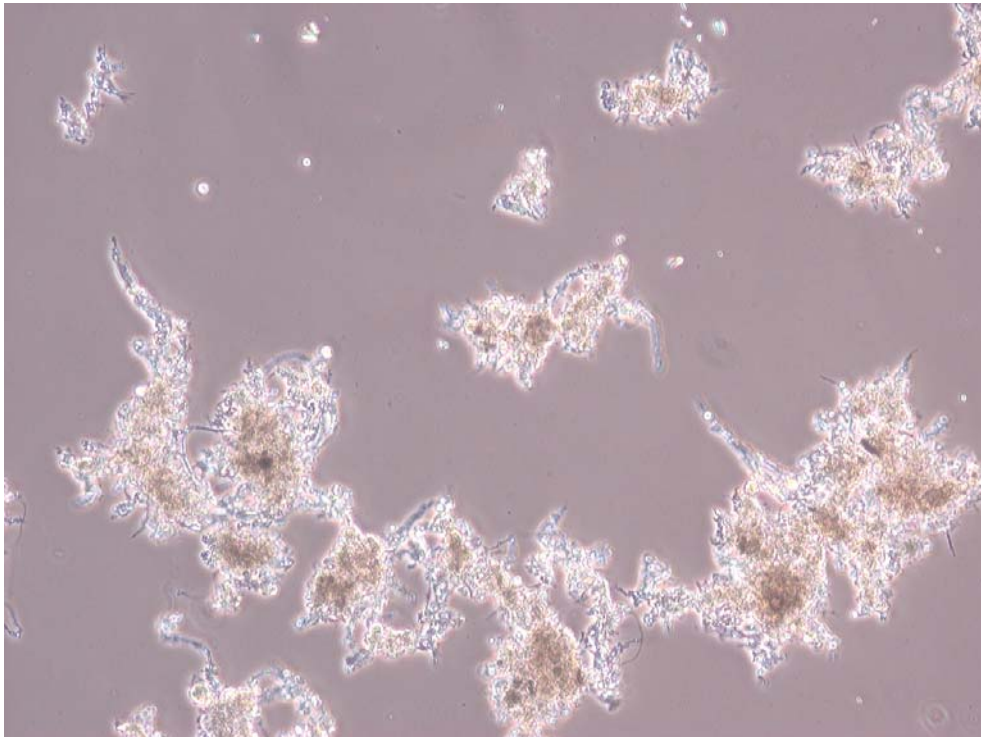


Abb. 1: Im Belebtschlamm waren Flocken aller Größenordnungen vorhanden, die kompakte Kernbereiche und lockere Randbereiche aufzeigten. Zum Teil waren sie durch Fadenbakterien miteinander vernetzt (100fache Vergrößerung).

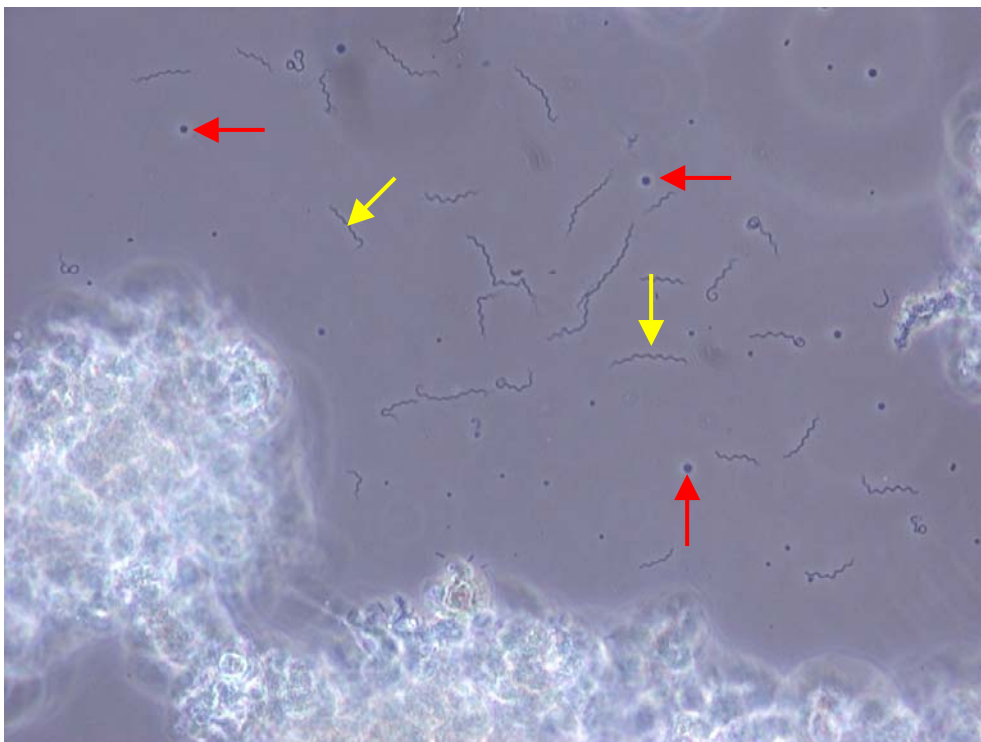


Abb. 2: Sehr viele Spirochäten (gelbe Pfeile) weisen auf Stoßbelastungen hin. Mikroskopisch kleine Öltröpfchen (rote Pfeile) deuten auf fetthaltiges Abwasser bzw. eine unzureichende Funktion des Fettfangs hin (400fache Vergrößerung).

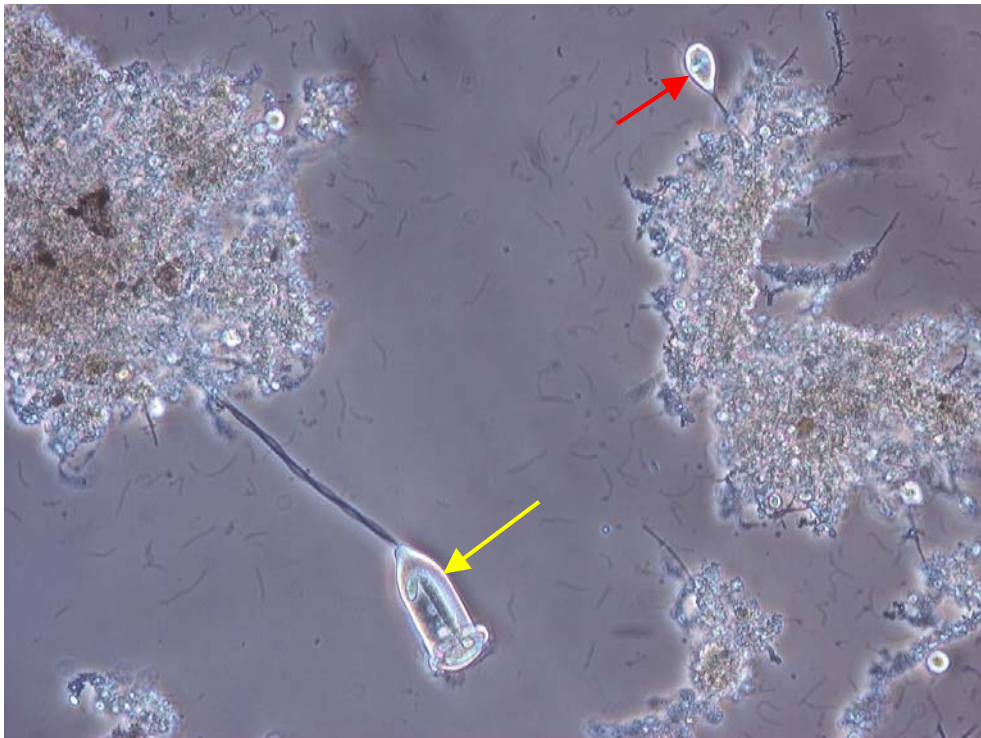


Abb. 3: Glockentierchen wie *Vorticella convallaria* (gelber Pfeil) und *Vorticella infusionum* (roter Pfeil) leben als einzeln festsitzende Individuen vor allem in Anlagen mit guter Nährstoff- und ausreichender Sauerstoff-Versorgung (200fache Vergrößerung).

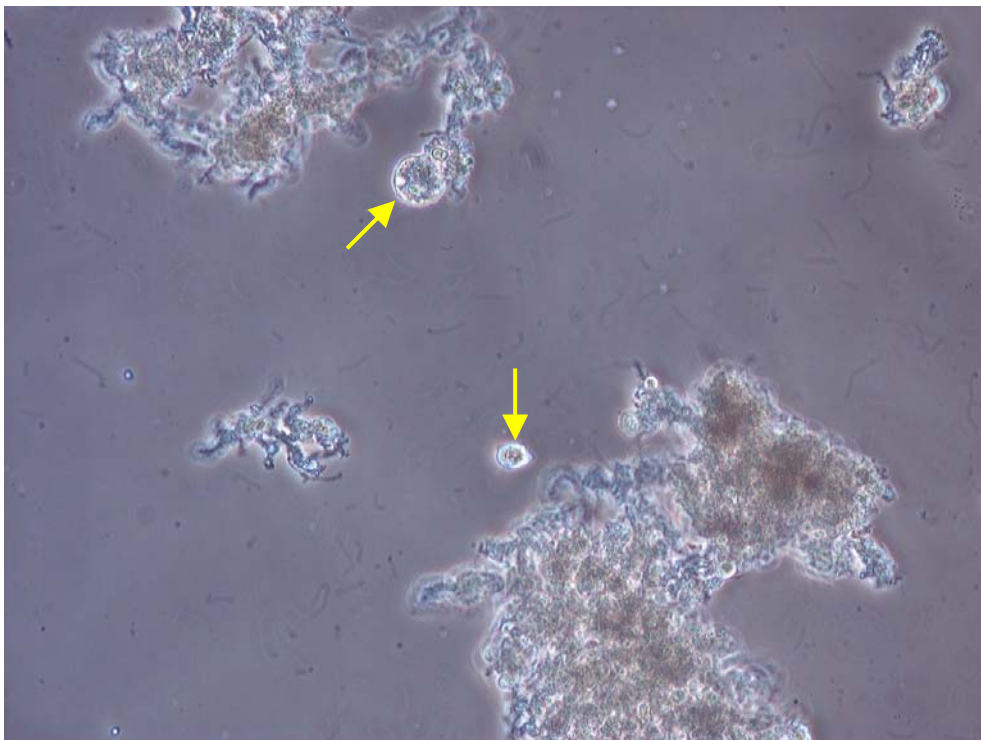


Abb. 4: Der Nachweis sehr vieler Nacktamöben ist ein Indikator für starke Stoßbelastungen bzw. instabile Betriebszustände (Pfeile; 200fache Vergrößerung).



Abb. 5: Die Ansiedlung flocculbildender Bakterien an die Fadenbakterien bzw. die Einbindung in die Flocken (Pfeile) sind unter natürlichen Bedingungen nicht möglich und im vorliegenden Fall auf die Wirksamkeit des VTA-Systemproduktes zurückzuführen (200fache Vergrößerung).

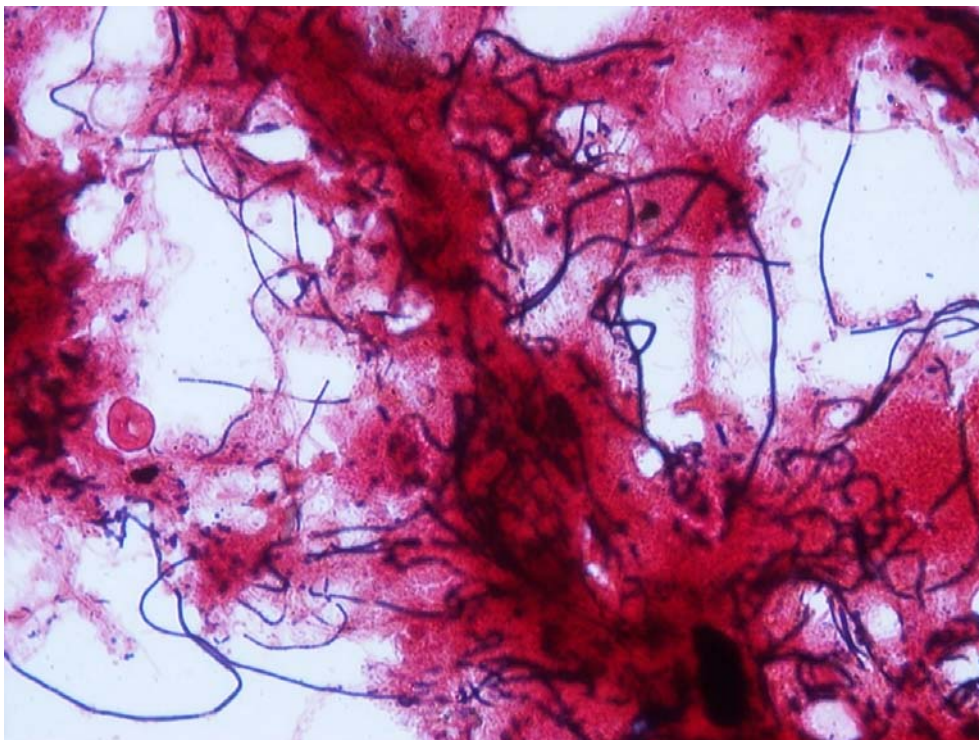


Abb. 6: Die Filamente des Fadenbakteriums *Microthrix parvicella* (Gram-positiv; blau gefärbt) werden zunehmend in die Belebtschlammflocken eingebunden, die im Präparat nach der Gram-Färbung überwiegend rot eingefärbt werden (Gram-negativ; 1000fache Vergrößerung).

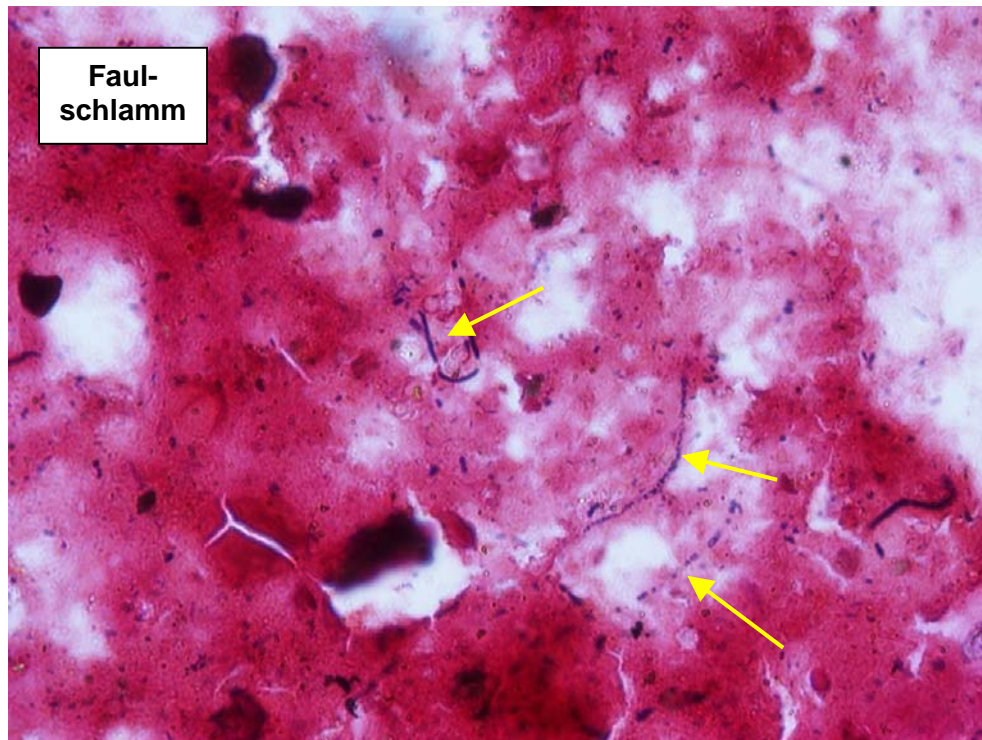


Abb. 7: Im Faulschlamm konnten nur wenige *Microthrix*-Filamente nachgewiesen werden (Pfeile; Gram-Färbung; 1000fache Vergrößerung).

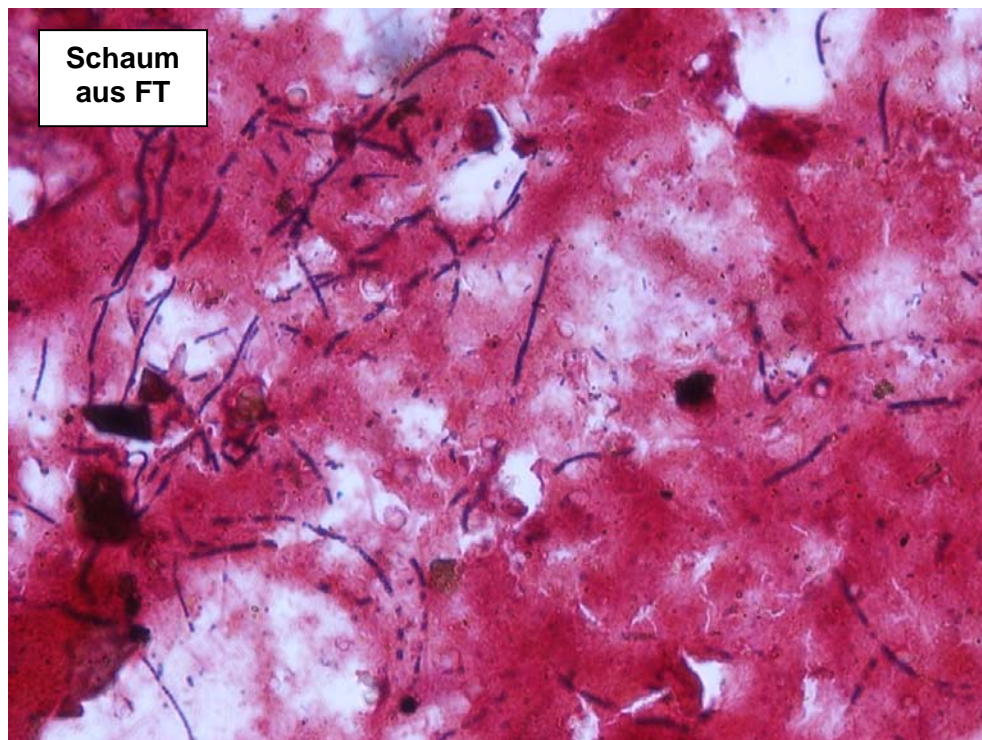


Abb. 8: Im Schaum des Faulturmes waren vermehrt Filamente von *Microthrix parvicella* (blau gefärbt) vorhanden und stellen vermutlich die Ursache für das Schäumen dar. Die Filamente sind stark geschädigt, aber immer noch lebensfähig (Gram-Färbung; 1000fache Vergrößerung).

Ergebnisse der bisherigen mikroskopischen Untersuchungen:

Datum	15.09.05 SS	21.01.08 BS/FS/FT-SS		
Geruch	stark faulig	unauffällig		
Farbe	schwarz	bräunlich		
Flockengröße	zusammenhängende Agglomerate	alle Größen		
Struktur der Flocke	vernetzt	kompakt, z.T. lockere Ränder, tlw. vernetzt, Fäden gut bewachsen bzw. eingebaut		
Fädigkeit	4	2		
ISV rel. Fädigkeit	7	3		
<i>H. hydrossis</i>				
<i>Microthrix parvicella</i>		X / 0* / 0X**		
<i>Nostocoida limicola</i> I		0 / (0)* / (0)**		
<i>Nostocoida limicola</i> III	(0)			
Nocardia	XX			
Typ 0041/0675	(0)	0		
Typ 0092	(0)			
Typ 021N	(0)	(0)		
<i>Beggiatoa</i> sp.	0			
Freie Bakterien		(±)		
<i>Zoogloea</i> sp.	•	(±)		
Spirochäten		±*		
Spirillen	•			
<i>Carchesium</i> sp.				
<i>Epistylis</i> sp.		+		
<i>Opercularia</i> sp.		(±)		
<i>Vorticella aquadulcis</i>		(±)		
<i>Vorticella convallaria</i>	•	++		
<i>Vorticella infusionum</i>	•	+		
<i>Aspidisca cicada</i>		++		
<i>Aspidisca lynceus</i>		±		
<i>Chilodonella</i> -Typ	•	(±)		
<i>Plagiocampa rouxi</i>		(±)		
Amphileptiden		(±)		
Holophryiden	•	+		
Kleine Zooflagellaten	•			
Weitere Zooflagellaten	•			
<i>Peranema</i> sp.		(±)		
Nacktamöben		++		
Schalenamöben	•			
<i>Diplophrys</i> sp. (incertae sedis)		+		
Rotatorien	•			
Sonstiges	Grünalgen, viele leere Glockentier-Stiele, Dauerstadien, massenhaft Zooide, Fasern, anorganische Aggregate	Faser, leere Stiele, emulgierte Fette		

• ... vorhanden, aber nicht quantifiziert

Literatur:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrg.) (2002): Charakterisierung von Fadenbakterien zur Bekämpfung von Schaum in Belebungsbecken. Materialien des Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, 104/2002, 52 pp. + Anhang

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrg.) (1999): Das mikroskopische Bild bei der biologischen Abwasserreinigung. 3. Aufl., Informationsberichte des Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, Heft 1/99, 166 pp.

EIKELBOOM, D.H. (2000): Prozessüberwachung von Belebungsanlagen durch mikroskopische Schlammuntersuchung. ATV-DVWK (Hrg.), Hennef, 163 pp.

EIKELBOOM, D.H. & VAN BUIJSEN, H.J.J. (1999): Handbuch für die mikroskopische Schlammuntersuchung. 4. Aufl., F. Hirthammer, München, 91 pp. + Anhang

FOISSNER, W. et al. (1991, 1992, 1994, 1995): Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems – Bände I-IV. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, Hefte 1/91, 5/92, 1/94, 1/95

GÜDE, H. (1979): Grazing by Protozoa as Selection Factor for Activated Sludge Bacteria. *Micr. Ecol.* 5, 225-237

HERBST, H. et al. (2001): Betriebsprobleme in kommunalen Kläranlagen durch Blähschlamm, Schwimmschlamm und Schaum. *Workshop. Korr. Abw.* 48(5), 598-604

JENKINS, D., RICHARD, M.G. & DAIGGER, G.T. (2004): Manual of the causes and control of activated sludge bulking, foaming, and other solids separation problems. IWA publishing, London, 190 pp.

KUNST, S., HELMER, C. & KNOOP, S. (2000): Betriebsprobleme auf Kläranlagen durch Blähschlamm, Schwimmschlamm, Schaum. Handbuch zur Identifizierung und Bekämpfung fädiger Bakterien. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 175 pp.

LEMMER, H. (2002): Stand der Forschung über Bläh- und Schwimmschlamm. In: HAHN, H. (Hrg.): 16. Karlsruher Flockungstage; 108. Tagungsband, Universität Karlsruhe, 17-29

LEMMER, H. (1996): Ursachen und Bekämpfung von Blähschlamm. In: LEMMER, H. et al. (Hrg.): Ökologie der Abwasserorganismen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 247-257

LEMMER, H. (1996): Biologische Ursachen von Schaum und Schwimmschlamm in Belebungsanlagen sowie mögliche Gegenmaßnahmen. In: LEMMER, H. et al. (Hrg.): Ökologie der Abwasserorganismen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 259-271

LEMMER, H. & LIND, G. (2000): Blähschlamm, Schaum, Schwimmschlamm. Mikrobiologie und Gegenmaßnahmen. F. Hirthammer, München, 176 pp.

LEMMER, H. et al. (1998): Blähschlamm, Schwimmschlamm und Schaum in Belebungsanlagen – Ursachen und Bekämpfung. *Arbeitsberichte der ATV-AG 2.6.1 „Blähschlamm, Schwimmschlamm, biologische Zusatzstoffe“.* *Korr. Abw.* 45, 1959-1968 und 2138