

## 2. E.-Coli-Bakterien / Salmonellen

⋮

• Polymorphismus des helikalen Flagellums

• Modellierung [vgl. Kap. 4.6a]

Mobilitätsmatrix Helix: 
$$\begin{pmatrix} u \\ \Omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & D \\ D & B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} F \\ M \end{pmatrix} \quad (5.6)$$

Geschw.

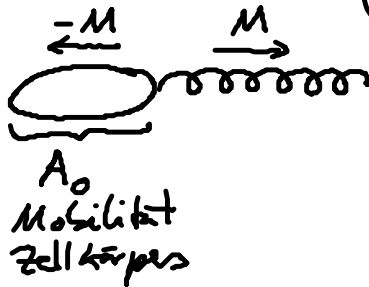
↑  
Winkelgeschw.

mit  $\begin{pmatrix} A & D \\ D & B \end{pmatrix} \stackrel{(4.66)}{=} \begin{pmatrix} \gamma & C \\ C & \beta \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{\gamma\beta - C^2} \begin{pmatrix} \beta & -C \\ -C & \gamma \end{pmatrix} \quad (5.7)$

Rotationsmotor:  $M \neq 0, F = 0$

$$\begin{pmatrix} u \\ \Omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} M \quad (5.8)$$

• Effizienz:



$$\epsilon = \frac{\text{dissipierte Energie Zellkörpers}}{\text{" " gesamt}} \approx \frac{A_0^{-1} u^2}{B M^2} \approx 1\%$$

... Fortbewegung bei kleinen Re ist sehr ineffizient!

3. Pantoffeltierchen: (engl. paramecium)

4. Opalina Felder von synchron schlagende Zilien [s. Folie]

→ metachronale Wellen!

Ursprung: hydrodynam. Uw.  
(s. Kap. 6)

in der Simulation [s. Folie]

kurzes Flagellum,  
gleiches Bauprinzip

5. Amöben: Fortbewegung durch Ausstülpungen (Gestaltänderung)

6. Afritani. Trypanosom:

Spindel-Körper mit distal angeheftetem Flagellum

7. Flüssigkeits transport

8. Mikrofluidik

### 5.3 Theoretische Studien

- 2 Möglichkeiten:

(i) „Lernen von der Natur“ = „top-down“-Zugang

= Verständnis der physikal. Mechanismen

(ii) entwickelte neue Mechanismen = „bottom-up“-Zugang

berücksichtige Grundprinzipien (5.1)

1. linearer Schwimmer: s. Folie

2. Rotator: s. Folie

3. „push me pull you“: s. Folie

4. künstl. Amöbe: s. Folie

Klasse Riemannscher Abbildungen des Einheitskreises

→ optimaler Schwimmer

5. „Squimmer“: (engl.: to squirm = sich drehen und winden)

s. Folie

# 6. Hydrodynamische Wechselwirkungen (HW)

## • Motivation:

(i) Kollektive Dynamik von Kolloiden:  
HW über Strömungsfelder

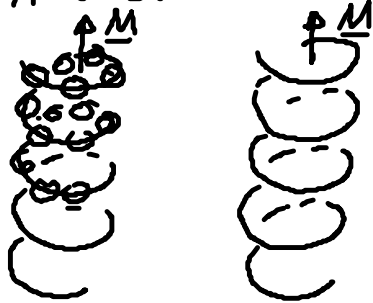
Bsp: Sedimentation von Teilchen

(ii) Polymerdynamik: Kugel-Feder-Modell

*Ammonium...*

(iii) Modellierung komplexer Körper über Teilchencluster  
→ Effekte durch Strömungsfelder

Bsp: HW zweier Helices



⇒ Phasensynchronisation  
[s.u.]