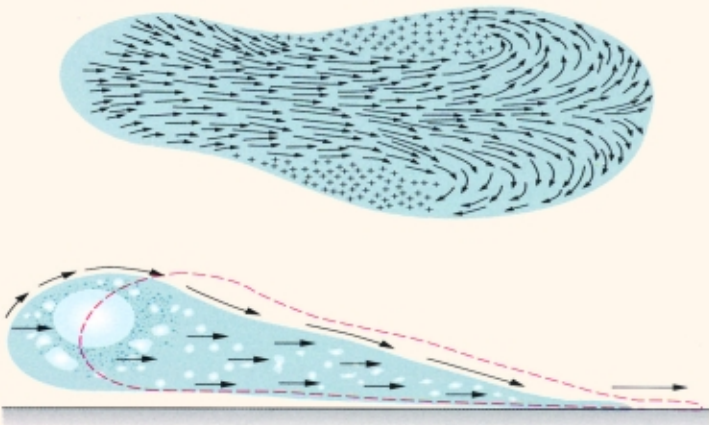


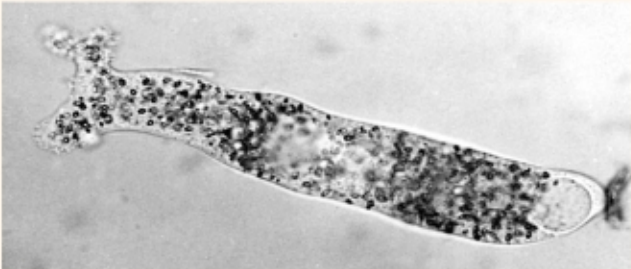
Mikroorganismen in Bewegung

Ortsbeweglichkeit (Lokomotion) ist ein Grundphänomen des Lebendigen. Viele Arten von Mikroorganismen verbringen ihr ganzes Leben frei und aktiv ortsbeweglich, andere sind sessil (sesshaft), können aber zeitweise zur frei beweglichen Lebensweise übergehen. Eine dritte Gruppe lebt festgewachsen und nur ein Verbreitungsstadium ist aktiv oder passiv ortsbeweglich (Verfrachtung durch Wasser, Tiere oder Wind). Für tierische Einzeller gelten die beiden ersten Möglichkeiten. Mit speziellen Bewegungsmethoden erbringen diese Zellen erstaunliche Leistungen.

- Bei pflanzlichen und tierischen Einzellern sind fünf Möglichkeiten der Lokomotion realisiert:
- **Geschoben werden** (Gs). Bei Zieralgen durch im Wasser verquellenden Schleim, der durch Poren, die sich am Ende der Zelle oder über die Zelle verstreut finden, ausgepresst wird. Bei Kieselalgen durch spezielle makromolekulare Strukturen, die durch eine Raphe, einen Längsspalt in der unteren Schale, auf den Untergrund reichen.
 - **Kriechen** oder **Stelzen** mit Scheinfüßchen (Pseudopodien) **durch Plasmaströmung** (Kp), die vor allem von vielen Wurzelfüßern bekannte Fortbewegungsweise. Dabei werden ständig neue Füßchen ausgebildet und schon bestehende wieder eingeschmolzen.
 - **Schwimmen mit Geißel(n)** (Sg). Flagellaten (pflanzliche wie tierische Geißelträger) werden durch den Schlag von Zug- oder Schubgeißeln (arttypisch) vorwärts getrieben.
 - **Schwimmen mit Wimpern** (Sw). Die oft Hunderte von Cilien eines Wimperntieres schlagen, gesteuert durch das Reizleitungssystem der Zelle, streng koordiniert metachron, d.h. mit zeitlich gegeneinander versetzter Schlagphase. Dadurch entsteht im mikroskopischen Bild der Eindruck, dass ständig Wellenbewegungen über die Oberfläche des Tieres laufen.
 - **Laufen mit Cirren**. Starre Borsten aus Ciliengruppen an der Unterseite einiger Ciliaten.



Plasmaströmung bei Amöben, Schema



Limax-Amöbe in Aufsicht. Kriechrichtung nach rechts.

Wie schnell die einzelligen Pflanzen und Tiere mit diesen Bewegungsformen vorwärts kommen, lassen in der Literatur für Arten der o.g. Gruppen angegebene Geschwindigkeiten (V) erkennen. Sie wurden auf cm/h als gut vorstellbare Größenordnung umgerechnet. Als Vergleichswert ist die durch Muskelkraft (SM) erreichte Geschwindigkeit von Spitzensportlern beim Schwimmen (100 m Freistil) hinzugefügt.

Absolute Lokomotionsgeschwindigkeiten von Einzellern und Mensch

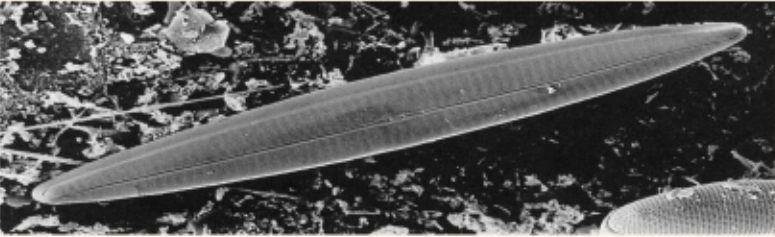
Art	Typ	V gemessen	V cm/h
Viele Kieselalgen	Gs	0,020 mm/sec	7,20
<i>Closterium acerosum</i>	Gs	0,004 mm/sec	1,44
Limax-Amöbe	Kp	0,001 mm/sec	0,36
Darmamöbe	Kp	0,030-0,050 mm/sec	10,8-18,0
<i>Euglena viridis</i>	Sg	0,130 mm/sec	46,8
Panzerflagellaten	Sg	bis 0,200 mm/sec	72,0
Viele Wimperntiere	Sw	bis 1,000 mm/sec	360,0
<i>Paramecium caudatum</i>	Sw	2,700 mm/sec	972,0
<i>Frontonia vesiculata</i>	Sw	2,800 mm/sec	1008,0
<i>Halteria spec.</i>	Sw	> 2,80 mm/sec	> 1008,0*
Mensch (Schwimmen)	SM	7 km/h	700.000,0

* Die Tiere bewegen sich in blitzschnellen Sprüngen

Die schnellsten Einzeller schaffen also gut zehn Meter in einer Stunde. Sie finden diese "Geschwindigkeit" und "Streckenleistung" der Einzeller belustigend? Dann haben Sie noch nie versucht, einen lebenden Flagellaten oder einen Ciliaten im mikroskopischen Sichtfeld zu halten oder sogar zu fotografieren. Wenn Sie nachrechnen wollen, in welcher Zeit solche Mikroorganismen durch das Sichtfeld sausen:

Der Durchmesser des Sichtfeldes bei gängigen Mikroskopmodellen beträgt bei einem 10-fach-Okular und den Objektiven 16-fach, 25-fach und 40-fach, d.h.

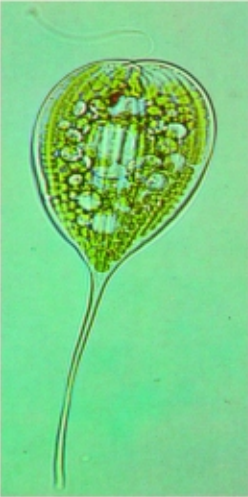
bei 160-facher Gesamtvergrößerung	1051,36 µm = 1,05 mm,
" 250- "	680,00 µm = 0,68 mm,
" 400- "	426,72 µm = 0,43 mm!



Kieselalge von der Unterseite; Raphe als Längsspalt sichtbar.



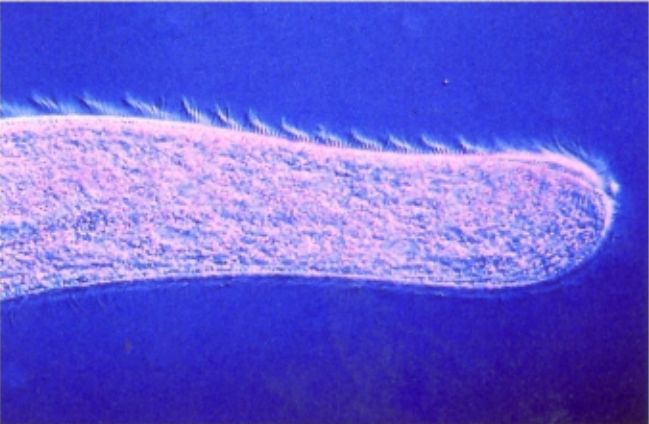
Lebender Flagellat; Geißel am Zellvorderende (oben) schemenhaft sichtbar.



Zieralge mit Poren (Öffnungen) an den Zellenden.



Flagellat (Rasterelektronenmikroskop); Geißel weiß.



Metachroner Cilienschlag bei zwei Wimperntieren (oben und rechts).



Außerdem ist bei der Beurteilung der absoluten Werte ein wichtiger Gesichtspunkt nicht berücksichtigt: Die relative Effektivität der Fortbewegung im Vergleich zur Körperlänge des Organismus. Eine Umrechnung der Geschwindigkeit auf das n-fache der Körperlänge (VnK) ergibt:

Relative Lokomotionsgeschwindigkeiten von Einzellern und Mensch

Art	Körperlänge	VnK
Viele Kieselalgen	ca. 0,100 mm	0,2
<i>Closterium acerosum</i>	0,500 mm	0,008
Limax-Amöbe	ca. 0,100 mm	0,01
Darmamöbe	0,025 mm	1,2 - 2,0
<i>Euglena viridis</i>	0,055 mm	2,36
Panzerflagellaten	0,020-0,040 mm	5,0 - 10
Viele Wimperntiere	0,050-0,200 mm	5,0 - 20
<i>Paramecium caudatum</i>	0,250 mm	10,8
<i>Frontonia vesiculata</i>	0,400 mm	7,0
<i>Halteria spec.</i>	0,040 mm	> 70,0
Mensch (Schwimmen)	1700,000 mm	1,14

Jetzt sieht die "Überlegenheit" des Menschen etwas anders aus. Noch dazu: Wer von uns kann mit Schwimm-Spitzensportlern mithalten und welcher Sportler kann dieses Tempo für längere Zeit durchhalten?

Nach DUSENBERY (1996:45) gilt:

"Die meisten Organismen erreichen unabhängig von der Körpergröße eine Dauergeschwindigkeit von einer bis 100 Körperlängen in der Sekunde. So gesehen, gehören manche Mikroorganismen im Verhältnis zu ihrer Größe zu den schnellsten Lebewesen überhaupt."

Die kleinen **Vielzeller** Rädertiere und Strudelwürmer können noch mit ihren Wimpern schwimmen, sich zusätzlich aber auch mithilfe von Muskulatur bewegen. Die Bewegung aller übrigen Vielzeller geschieht durch Muskulatur.