



Illustration de la troisième loi de
Newton (action – réaction) :

Mécanisme de locomotion des
cellules biologiques

Laboratoire de Biophysique Cellulaire - EPFL

Mécanique | 2013 2

Die Kapazität von biologischen Zellen sich Fortzubewegen ist eine sehr wichtige Funktion der Physiologie. Die Fortbewegung der Zellen wirkt sich häufig positiv aus, zum Beispiel bei der Heilung von Wunden. Leider ist jedoch diese Fortbewegung auch für die Ausbreitung von Krebszellen verantwortlich. Den Fortbewegungsmechanismus detailliert zu verstehen ist das Ziel zahlreicher auf der ganzen Welt von Biophysikern durchgeführten Studien, nicht zuletzt im Labor "Biophysique cellulaire" der EPFL.

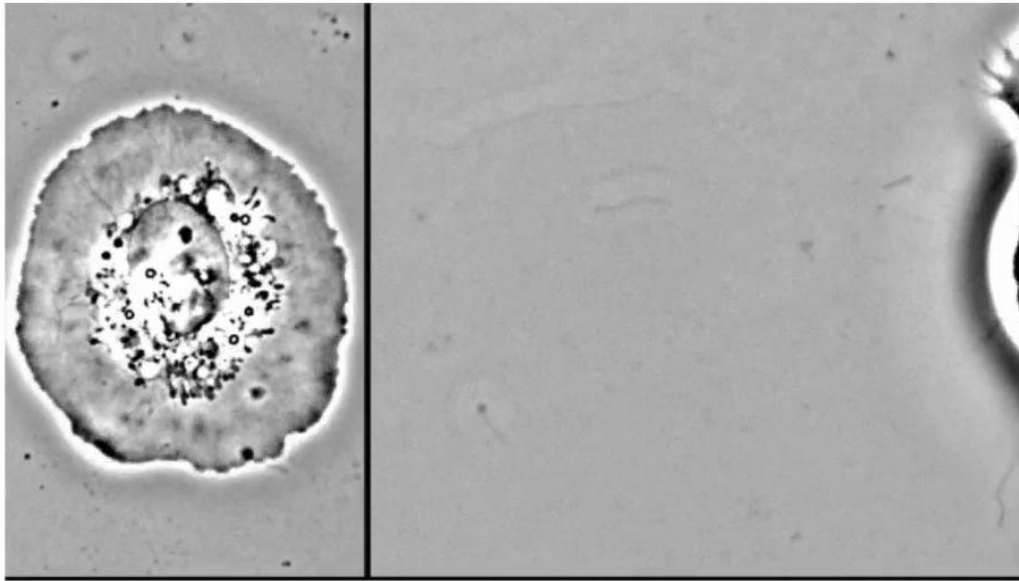
Notes

Summary



0m 03s

Locomotion d'une cellule sur un support rigide



Mécanique | 2013

4

Das linke Bild zeigt eine lebende, Zelle von einem Fisch genommene Zelle. Sie ist starr auf einem starren Träger. Der Umfang der Zelle ist durch eine leicht verformbare Membrane mit konstanter Oberfläche limitiert. Grob gesagt besteht die Zelle aus einem durch Zellplasma umgebener Kern. Das rechte Bild zeigt dieselbe Zelle, welche sich auf dem Träger mit einer Geschwindigkeit von ungefähr einem Durchmesser pro Minute, respektive ungefähr 30 Mikrometer pro Minute fortbewegt. Zahlreiche Zelltypen besitzen die Fähigkeit sich zu bewegen. Dieser Fortbewegungsmechanismus wird durch drei physikalische Phänomene beschrieben: Die Polymerisation, das Gesetz "Actio et Reactio" der Mechanik und und brownsche Bewegung.

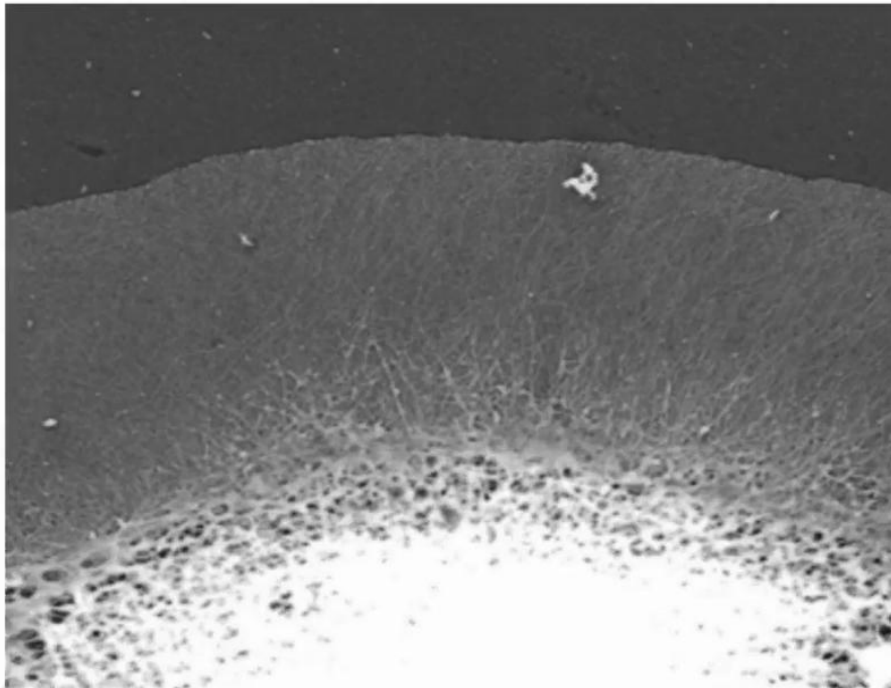
Notes

Summary



0m 43s

Filaments d'actine du cytoplasme cellulaire



Mécanique | 2013

6

Das erste Element des Fortbewegungs- mechanismus wurde mit Hilfe eines Elektronenmikroskops, welches die Studie der Vorderseite einer Zelle ermöglichte, identifiziert.

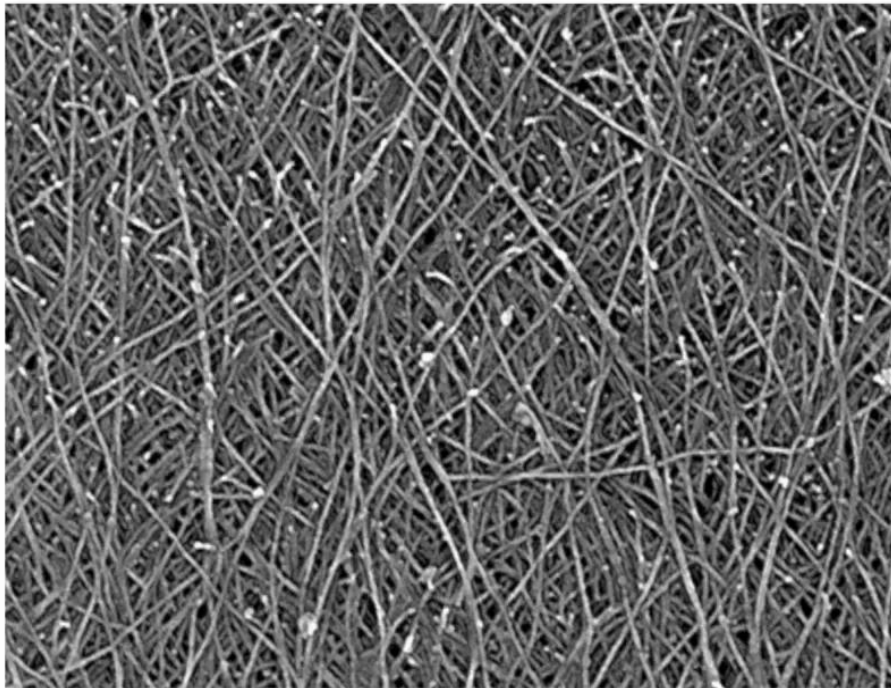
Notes

Summary



1m 37s

Filaments d'actine du cytoplasme cellulaire



Mécanique | 2013

6

Dieser Teil des Zytoplasmas der Zelle enthält zahlreiche Filamente eines Proteins, genannt Aktin. Diese Filamente, welche Polymere darstellen, scheinen auf die Membrane zu drücken.

Notes

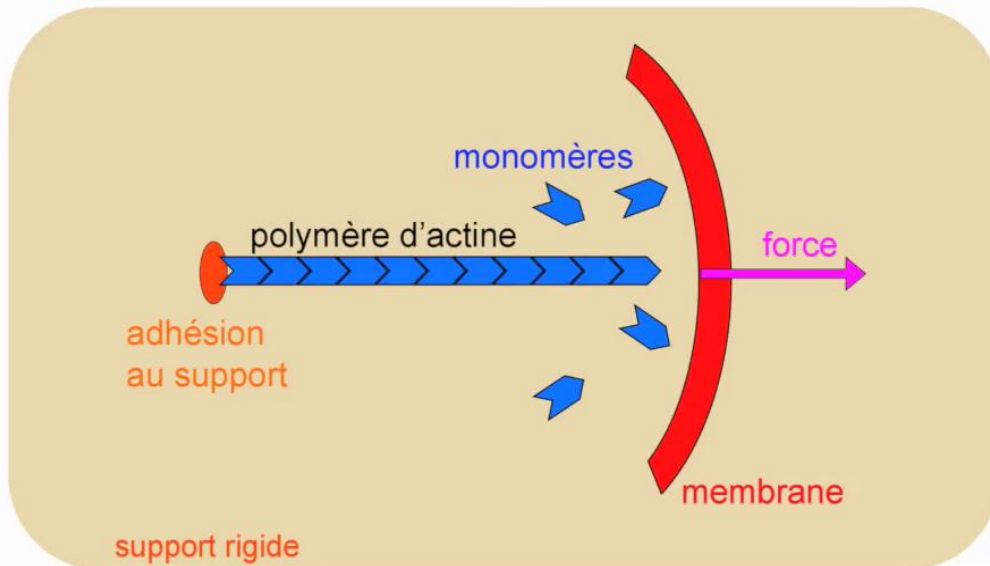
Summary



1m 51s

Mécanisme de locomotion d'une cellule

Diffusion **membrane** par mouvement brownien permet addition de **monomères** → **force** sur **membrane**:
réaction assurée par des **points d'adhésion au support**



Mécanique | 2013

7

Betrachten wir ein einzelnes Aktinfilament, in diesem Fall blau gekennzeichnet. Das Polymer enthält zahlreiche Monomere, welche im Zytoplasma vorhanden sind. Der hintere Teil des Filaments ist durch Adhäsionspunkte, welche die Zellmembran durchqueren, mit dem Träger verbunden. Der vordere Teil des Filaments kann polymerisieren, respektive kann sich verlängern, indem es Monomere hinzufügt. Dies ist jedoch nur möglich wenn genügend Platz zwischen der Spitze des Filaments und der Membrane vorhanden ist. Das zweite Element des Fortbewegungs- mechanismus ist eine durch den vorderen Teil auf die Membrane ausgeübte Kraft. Diese Kraft wird nun die Membrane in Schritten, in der Länge eines Monomers, vorrücken lassen. Diese Aktion ist ausgeglichen mit der Reaktion im hinteren Teil des Filaments. Aber was ist das dritte physikalische Phänomen, welches die Bildung eines Zwischenraums zwischen der Membrane und der Spitze des Filaments ermöglicht, welcher ausreichend ist, um ein Monomer hinzuzufügen? Ganz einfach, dies ist die brownische Bewegung der Membrane, wessen Diffusion ausreichend weit ist.

Notes

Summary



2m 05s