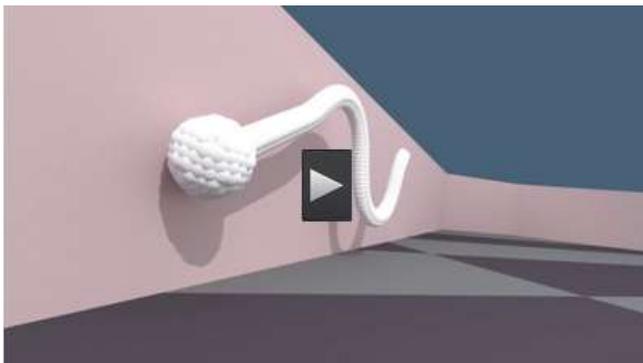


PRESSEMITTEILUNG

Spermien in Schräglage

Computersimulationen zeigen, wie Spermien um Ecken und Kanten kommen

Jülich, 27. Februar 2019 – Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich haben auf einem Supercomputer simuliert, wie Spermien durch winzige Kanäle schwimmen. Ihr Modell liefert eine Erklärung, warum die meisten Samenzellen in engen Durchgängen immer schräg mit dem Kopf voraus an der Wand entlangwandern. Auch leichte Krümmungen können sie so passieren. Wann genau der Kontakt abreißt, hängt vom Geißelschlag der Spermien ab, wie die Forscher mit ihren Berechnungen zeigen konnten.



Animation Spermium (Länge: 00:39 min)

Copyright: Sebastian Rode et al, New J. Phys. (2019), DOI: 10.1088/1367-2630/aaf544 (CC BY 3.0)

Das Rennen, das sich die männlichen Samenzellen zur weiblichen Eizelle liefern, ist ein harter Ausscheidungskampf. Auf dem Weg müssen die Spermien das mehrere Tausendfache ihrer eigenen Körperlänge zurücklegen. Nur etwa eine von einer Million kommt am Ende in die Nähe des Ziels. Welche Faktoren über Sieg und Niederlage entscheiden, ist bis heute nicht vollständig geklärt.

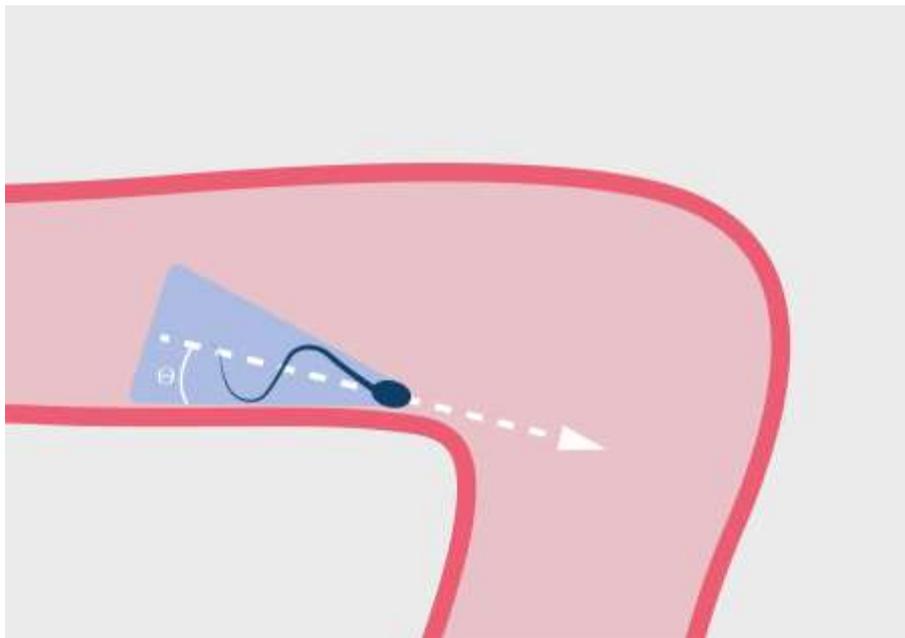
Wie sich Spermien durch enge, gewundene Kanäle bewegen, ist für viele Prozesse im Labor relevant. Insbesondere dann, wenn es gelingen sollte, den Zusammenhang zwischen dem transportierten Erbgut und dem Bewegungsmuster der Spermien besser zu verstehen. Mithilfe der nun gewonnenen Erkenntnisse könnte man dann einen „Hinderislauf“ für Spermien konstruieren, der Spermien nach der Wellenlänge ihres Geißelschlags selektiert, etwa zur Verbesserung der Ergebnisse bei der künstlichen Befruchtung.

Umgekehrt sind auch Verhütungsmethoden denkbar. Eine solche Pille für den Mann könnte den Geißelschlag medikamentös verändern und die Schlagzahl künstlich herab-

setzen oder beschleunigen, wenn sich bestimmte Schlagcharakteristika finden lassen, die für den Weg der Samenzellen zur Eizelle essenziell sind.

Hintergrund: Immer an der Wand entlang

Bereits vor mehreren Jahrzehnten war Forschern in Experimenten aufgefallen, dass sich Spermien von Wänden wie magisch angezogen fühlen und bevorzugt mit dem Kopf an der Wand entlangbewegen. Lange war unklar, wie sich dieser Effekt in engen Kanälen auswirken würde. Mithilfe von Simulationen auf dem Jülicher Superrechner JURECA liefern Wissenschaftler vom Jülicher Institute of Complex Systems (ICS-2) nun Antworten auf diese Fragen.



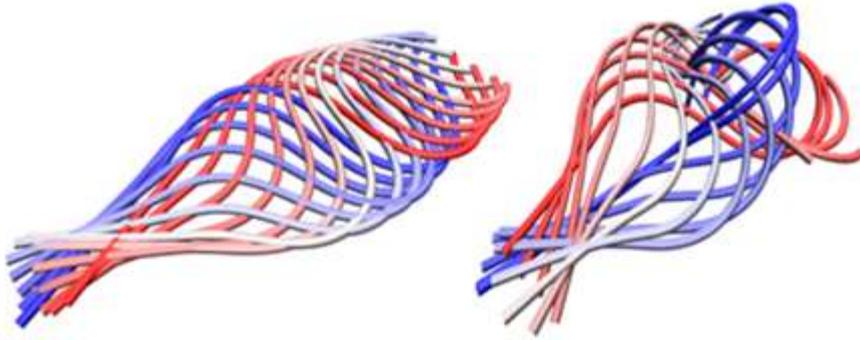
Weil der Schwanz weiter als Kopfbreite ausschlägt, schwimmt das Spermium schräg gegen die Wand.
Copyright: Forschungszentrum Jülich

Spermienzellen bestehen aus einem wenige Mikrometer – oder wenige tausendstel Millimeter – großen Kopf. Daran schließt sich eine rund 50 Mikrometer lange Geißel an, die sich zur Fortbewegung hin und her schlängelt. Typischerweise sind die Ausschläge der Geißel deutlich breiter als der Kopf des Spermiums. Betrachtet man die Bewegung über längere Zeit, so ergibt sich daraus eine Kegelform mit dem schmalen Kopf an der Spitze und dem weit hin und her peitschenden Spermiumschwanz am anderen Ende.

„Aus dieser Form ergibt sich nun schon rein geometrisch, dass die Längsachse des Spermiums leicht schräg gegen die Wand gerichtet ist. Bei der Vorwärtsbewegung drückt sich die Zelle folglich immer leicht gegen die Wand, sodass sie immer in Wandnähe bleibt“, erklärt Dr. Jens Elgeti vom Jülicher Institute of Complex Systems (ICS-2).

Details des Geißelschlags entscheidend

Biegt sich der Kanal nur leicht, folgt das Spermium dem Wandverlauf. Ab welchem Krümmungsradius der Kontakt zur Wand verloren geht, hängt dabei stark vom Schlagmuster der Geißel ab. Die Forscher unterscheiden zwischen einem zweidimensionalen Schlag, bei dem der Spermiumschwanz in einer Ebene schwingt, und einem spiralförmigen 3D-Muster, bei dem die Geißel in alle drei Raumrichtungen rotiert.

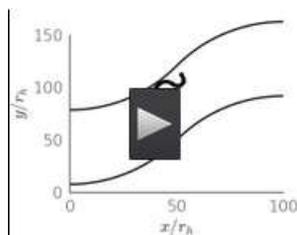


Schlagmuster von Spermien in 2D (links) und 3D (rechts)

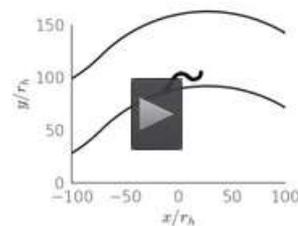
Copyright: Sebastian Rode et al, New J. Phys. (2019), DOI: 10.1088/1367-2630/aaf544 (CC BY 3.0)

„Die Simulation unterschiedlicher Wellenlängen zeigt, dass Spermien mit einem 3D-Schlag auch bei deutlich stärker gekrümmten Windungen noch an der Wand bleiben als solche mit einem 2D-Schlag“, erklärt Jens Elgeti. Der Grund: Spermien, die sich nur planar in einer Ebene schlängeln, richten ihre Schlagrichtung früher oder später parallel zur Wand aus. Die wirksame Kegelform geht so verloren und der Kontakt zur Wand reißt ab. Spermien, die mit einem 3D-Schlag unterwegs sind, behalten ihre Kegelform dagegen in allen Raumrichtungen bei.

Im Fachmagazin „New Journal of Physics“ liefern die Forscher zudem eine Erklärung für ein weiteres Phänomen, das Wissenschaftler zuvor in Experimenten beobachtet hatten. Viele Spermien schwimmen nach einer Krümmung in einem Mikrokanal nämlich nicht einfach weiter geradeaus, sondern werden leicht in Kurvenrichtung abgelenkt – so, wie es durch ihre schräge Ausrichtung an der Wand vorgegeben wird.



Spermium mit 2D-Schlagmuster (Länge: 00:32 min)
Copyright: Sebastian Rode et al, New J. Phys. (2019),
DOI: 10.1088/1367-2630/aaf544 (CC BY 3.0)



Spermium mit 3D-Schlagmuster (Länge: 00:30 min)
Copyright: Sebastian Rode et al, New J. Phys. (2019),
DOI: 10.1088/1367-2630/aaf544 (CC BY 3.0)

Originalpublikation:

Sperm motility in modulated microchannels
Sebastian Rode, Jens Elgeti and Gerhard Gompper
New J. Phys.21(2019)013016, DOI: 10.1088/1367-2630/aaf544

Weitere Informationen:

Institute of Complex Systems und Institute for Advanced Simulation - Theorie der Weichen Materie und Biophysik (ICS-2/IAS-2)

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Gerhard Gompper
Institute of Complex Systems und Institute for Advanced Simulation - Theorie der Weichen Materie und Biophysik (ICS-2/IAS-2)

Tel.: +49 2461 61-4012

E-Mail: g.gompper@fz-juelich.de

PD Dr. Jens Elgeti

Institute of Complex Systems und Institute for Advanced Simulation - Theorie der Weichen Materie und Biophysik (ICS-2 / IAS-2)

Tel.: +49 2461 61-9382

E-Mail: j.elgeti@fz-juelich.de

Pressekontakt:

Tobias Schlößer

Pressereferent, Unternehmenskommunikation

Tel.: +49 2461 61-4771

E-Mail: t.schloesser@fz-juelich.de