

## Wissenschaft

BERLINER WELTVERBESSERER

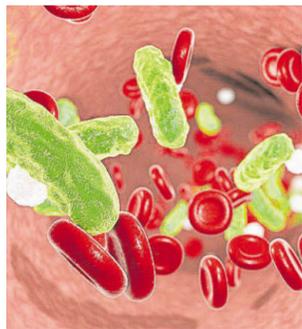
Nano-Drähte  
filtern Bakterien  
aus dem BlutForscher orientierten sich an  
fleischfressender Pflanze

Chinesische Forscher haben eine neue Methode zur Blutreinigung entwickelt: Dabei halten ultrafeine haarähnliche Metalldrähte Bakterien fest und fischen sie so aus dem Blut. Bei ihrem Ansatz hätten sie sich von der fleischfressenden Pflanze Venusfliegenfalle inspirieren lassen, schreiben Tie Wang von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften in Peking und Kollegen im Fachjournal Nature Communications.

Patienten mit einer Sepsis, auch Blutvergiftung genannt, werden in der Regel mit Antibiotika behandelt. Wenn diese Medikamente aber nicht anschlagen, müsse das Blut auf andere Weise gereinigt werden, etwa durch ein Dialysegerät, schreiben die Autoren. Dazu gebe es bereits moderne Ansätze mit Strukturen in der Größe von Nanometern, also Millionstel Millimetern. „Diese Verfahren erbringen jedoch bei den Blutstrombedingungen von Patienten keine beeindruckende Leistung, weil die Bakterien wegen der Schwerkraft wieder vom Blutstrom mitgerissen werden“, so die Autoren.

Das Team um Wang verwendete nun als Filter einen Kohlenstoffschäum. Ihn kleideten sie mit unzähligen haarähnlichen Nanodrähten aus Nickel-Kobalt-Hydroxidkarbonat aus. Die Drähte sind am Fuß etwa 160 Nanometer dick, an der Spitze nur noch 20 Nanometer.

Die Forscher gingen folgendermaßen vor: Aus Drähten mit einem einheitlichen Kristallgitter machten sie Polykristalle, indem sie sie zwei Stunden lang 300 Grad Celsius aussetzten. Dadurch entstehen im Draht viele kleine Kristalle, die an sogenannten Korngrenzen aufeinander treffen. Der Vorteil zeigt sich im Versuch mit einer Fließgeschwindigkeit von zehn Zentimetern pro Sekunde: Bei gleicher



ISTOCKPHOTO

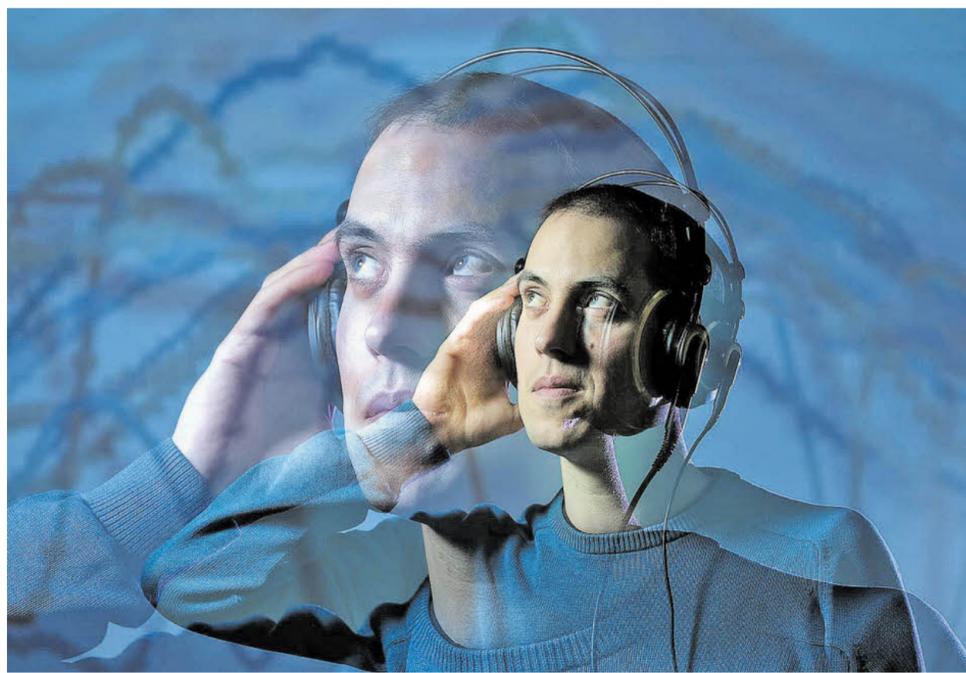
**Bild einer Sepsis:** Bakterien überschwemmen das Blut und vergiften es.

Menge Blut und gleicher Anzahl Bakterien bleiben im Kohlenstoffschäum etwa 10 Prozent der Bakterien hängen. Bei starren Nanodrähten (Einkristalle) sind es 40 Prozent, bei Polykristall-Nanodrähten 97 Prozent. Denn die polykristallinen Nanodrähte sind erheblich beweglicher als diejenigen aus Einkristallen.

Damit die Nanoklauen die Bakterien auch wirklich festhalten, sind ihre Spitzen mit dem Eiweiß Concanavalin A beschichtet. Dieses Protein verbindet sich sehr gut mit Mannose, einer Substanz auf der Oberfläche vieler Bakterien. Durch die Verbindung der Moleküle neigen sich die beteiligten Nanodrähte über das Bakterium und halten es davon ab, vom Blutstrom mitgetragen zu werden. Wang und Kollegen fanden heraus, dass sich üblicherweise vier Nanodrähte an ein Bakterium heften. Die Forscher sind zuversichtlich, dass mit ihrem Verfahren auch Krebszellen und Viren aus dem Blut gefiltert werden könnten.

„Der Ansatz ist derzeit rein hypothetisch, jedoch methodisch sehr gut gemacht“, sagt Konrad Reinhardt, Vorsitzender der Sepsis-Stiftung in Jena. Ihm fehlen jedoch Daten für eine mögliche klinische Wirksamkeit – und sei es nur in einem klinischen Tiermodell. Die „Blutreinigung“ sei kein Ersatz für die Gabe von Antibiotika. Denn mit der Reinigung „kann man auf keinen Fall die Infektionsquelle bekämpfen, zum Beispiel Lunge, Niere, Gewebe, von denen die Bakterien wegen der Abwehrschwäche ins Blut gelangen“.

Die Mikrobiologin Bettina Löffler vom Universitätsklinikum Jena sagte: „Vielleicht ist die Methode für die Diagnostik sinnvoll, nämlich eine schnelle Identifizierung von Keimen ohne Blutverlust für die Patienten.“ (dpa/fwt)



BERLINER ZEITUNG/PAULUS PONIZAK

## Mit Musik die Psyche verstehen

Klug, klüger, Berlin: In der Stadt arbeiten Tausende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, Grundlegendes zu erklären und die Welt zu verbessern. Jede Woche stellen wir einen von ihnen vor.

*Herr Küssner, woran arbeiten Sie gerade?*

Ich erforsche, wie Musik auf Menschen wirkt. Mich interessieren besonders psychologische Mechanismen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Imagination, die beim Musikhören und Musikmachen aktiviert werden. Ich untersuche zum Beispiel wie Bilder vor dem inneren Auge unsere Wahrnehmung von und die emotionale Reaktion auf Musik beeinflussen. Die Grundannahme ist, dass wir Musik mit verschiedenen Sinnen wahrnehmen – nicht nur mit dem Hörsinn. In einem weiteren Projekt untersuche ich, wie die Interaktion von Gesehenem und Gehörtem bei Konzerten unser ästhetisches Urteil beeinflusst.

*Was bringt uns das?*

Das Schöne ist, dass fast alle Menschen gerne Musik hören und musikpsychologische Forschung damit für

Name:

Mats Küssner

Fach:

Psychologie

Forschungseinrichtung:

Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft, Humboldt-Universität Berlin

Position:

wissenschaftlicher Mitarbeiter

Alter:

33

Die Serie online:

[www.berliner-zeitung.de/wissen](http://www.berliner-zeitung.de/wissen)

viele relevant ist. Mit meiner Arbeit zu psychologischen und physiologischen Grundlagen des Musikhörens und -machens trage ich dazu bei, besser zu verstehen, wie Musik auf den Organismus wirkt und welche Funktionen Musik in unserem Leben haben kann. Ergebnisse solcher Studien können genutzt werden, um neue Therapieformen zum Beispiel für Schlaganfälle, Parkinson oder Demenz zu entwickeln.

*Wie könnte man die Welt aus wissenschaftlicher Sicht sonst noch verbessern?*

Wissenschaft an sich verbessert die Welt. Sie sorgt für neue Erkenntnisse, andere Perspektiven und kritisches Hinterfragen scheinbar offensichtlicher Zusammenhänge. In einer Zeit, in der Fakten immer häufiger ignoriert werden, ist es wichtig, Wissenschaft mit nachvollziehbaren, transparenten Methoden zu machen und Daten mit anderen Forscherinnen und Forschern zu teilen. Gelingt dies, können die von der Wissenschaft ausgehenden Impulse besser in den gesellschaftlichen Diskurs eingebracht werden und dort als Korrektiv ihre Wirkung entfalten.

## Papierfischchen bedrohen Museen

Invasive Arten können in Sammlungen und Archiven großen Schaden anrichten

VON TOMMA SCHRÖDER

EINGESCHLEPPTER ARTEN

Wann und von wo sie gekommen sind, weiß niemand so genau. Doch es muss alles recht schnell gegangen sein. Vor zehn Jahren wurden Papierfischchen zum ersten Mal in Deutschland entdeckt. Heute findet man die etwa einen Zentimeter großen Krabbeltiere bereits an allen möglichen Orten. Selbst in der Geschirrabteilung von Karstadt wurde schon ein Exemplar gesichtet, erzählt Bill Landsberger.

Er arbeitet für die Stiftung Preussischer Kulturbesitz und ist schon von Berufs wegen ein Experte für Papierfischchen. Denn die Tierchen mögen bei Karstadt ein unappetitlicher Anblick sein, im Museum oder im Archiv können sie zum echten Problem werden. Eine Bleistiftzeichnung? Eine alte Handschrift? Nicht unbedingt ein Leckerbissen für die Fischchen, aber wenn sie hungrig sind und im Museum gerade keinen Hafer oder andere stärke- und zuckerhaltige Lieblingsspeisen finden, dann machen sie sich ohne Umschweife auch über diese Dinge her. Denn *Ctenolepisma longicaudata* – wie die Tiere wissenschaftlich korrekt heißen – kann als eines der wenigen Lebewesen Zellulose in Zucker aufspalten. Und das ist es ihnen vollkommen egal, ob das die Zeitung der letzten Woche ist, ein Familienfoto oder ein Kunstwerk von unschätzbarem Wert.

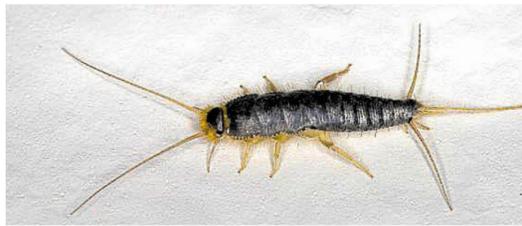
**Leicht zu verwechseln**

Bisher sind die durch Papierfischchen verursachten Museumsschäden in Deutschland zwar noch unbedeutend. Doch aus anderen Ländern weiß man bereits, dass sich das schnell ändern kann. Bill Landsberger schult daher auch Restauratoren und Mitarbeiter anderer Museen und Archive im Schädlingsmanagement und im richtigen Umgang mit den Insekten. Oft bekommt er im Anschluss auch Rückmeldung, wenn irgendwo Papierfischchen entdeckt wurden. Daher weiß Landsberger:

**In Deutschland** sind 1.150 nicht-heimische Tier- und 12.000 Pflanzenarten registriert, wie die Naturschutzorganisation WWF 2016 mitteilte. Die meisten können sich in diesen Breiten nicht fortpflanzen oder überleben den Winter nicht. Aber etwa 600 eingeschleppte Pflanzenarten und 260 Tierarten haben sich hier bereits fest etabliert.

**Tier- und Pflanzenarten** wanderten zwar schon immer, aber moderne Transportmittel haben den Prozess so schnell und grenzenlos werden lassen, dass sich das heimische Ökosystem an die rasanten Veränderungen kaum noch anpassen kann. Invasionen geschehen heutzutage teils in wenigen Tagen und häufiger, als die Natur es vorgesehen hat.

**Etwa drei Viertel** der Arten wurden aber nicht zufällig, sondern bewusst eingeschleppt. Vor allem Ende des 19. Jahrhunderts kehrten Naturkundler von ihren Expeditionen mit exotischen Pflanzenarten heim. Beispiele für Invasoren sind Bleifußambrosie, indisches Springkraut, der asiatische Marienkäfer und der nordamerikanische Waschbär.



IMAGO

**Klein und flink:** Papierfischchen sind 7 bis 15 Millimeter groß und haben am Kopf zwei Antennen.

„Sie sind viel weiter verbreitet als viele denken.“

Viele Papierfischchen bleiben unentdeckt, weil sie nicht immer erkannt werden. Denn mit ihrem 7 bis 15 Millimeter großen, grau geschuppten Körper, der vorn zwei Antennen, hinten drei lange Schwanzfäden hat, sind sie leicht zu verwechseln mit einem häufigen Gast in hiesigen Badezimmern: den Silberfischchen.

Auch Silberfischchen ernähren sich im Notfall von Papier, aber im Gegensatz zu ihnen etwas größeren Artgenossen mögen sie es sehr feucht und kühler. Das macht es sehr viel einfacher sie – außerhalb des Badezimmers – mit einem trockenen Raumklima zu bekämpfen. „Wenn in Museen oder Archiven Silberfischchen vorkommen, dann ist

das eigentlich fast immer auf ein falsches Raumklima und schlechte Hygiene zurückzuführen“, sagt Landsberger. Das ist bei Papierfischchen nicht der Fall. Um sie zu bekämpfen, muss man schon höheren Aufwand betreiben.

Das wissen nicht zuletzt die Niederländer. Dort wurden bereits 1989 die ersten Papierfischchen gesichtet. Mittlerweile kämpfen nicht mehr nur Museen und Bibliotheken gegen die Schädlinge, sondern auch private Hausbesitzer, deren Erinnerungsfotos und -dokumente durch Papierfischchen zerstört wurden.

Wenn solche Schäden entdeckt werden, haben die Tiere oft schon lange Zeit ihr Unwesen getrieben. Denn die Krabbeltiere leben im Verborgenen. Sie suchen zwar mit Vorliebe menschliche Behausungen

auf, doch fühlen sie sich dort am wohlsten, wo man sie in Ruhe lässt – also in warmen Kellern und Dachböden, in Archiven und Depots. Dort ziehen sie sich dann in Kartons, Papierstapeln oder Buchdeckeln zurück, suchen Ritzen und Spalten auf. Dabei sind sie nicht einmal auf ständige Nahrungszufuhr angewiesen. Bis zu 300 Tage können sie ohne Nahrung überleben, wie niederländische Insektenforscher schreiben.

Die Papierfischchen ausfindig zu machen, ist daher nicht so einfach. „Wir stellen Fallen auf, in denen wir sie dann wiederfinden“, erzählt Bill Landsberger. Auch einige andere Museen machen das mittlerweile. Landsberger ist als Museumsbiologe für das Schädlingsmanagement in den Berliner Museen zuständig. Bundesweit müssen meist Restauratoren oder anderes Personal diese Aufgabe nebenbei übernehmen. Nicht immer ist dann die Zeit da, um die Insekten zwischen alten Papieren und Büchern zu suchen und Fallen aufzustellen.

**Schnelle Ausbreitung**

Mit etwas Pech rächt sich das irgendwann. Denn invasive Arten wie die Papierfischchen können sich schnell vermehren, wenn sie ideale Bedingungen vorfinden und kaum Fressfeinde haben. Am Ende reichen dann einige Tierchen an der falschen Stelle, die in einigen Monaten unersetzliche Dokumente oder Kunstwerke zerstören können.

„Man sollte das Thema nicht außer Acht lassen, aber auch nicht überdramatisieren“, meint Landsberger. Letztlich könnte eine gewöhnliche Maus über Nacht in einem Museum viel mehr Schaden anrichten als tausend Papierfischchen in einem Jahr. Doch der Biologe ist sich sicher, dass das Thema Schädlinge in Museen und Archiven künftig wichtiger werden wird. „Durch den zunehmenden globalen Warenverkehr werden sich neue und vorher unbekannte Schädlinge immer schneller ausbreiten.“

In Gewässern  
multiresistente  
Keime entdecktDie gefährlichen Erreger sind  
auch im Berliner Abwasser

Bei stichprobenartigen Untersuchungen von Gewässern sind antibiotika-resistente Keime gefunden worden. „Das ist wirklich alarmierend“, sagte Tim Eckmanns vom Robert Koch-Institut dem NDR. Reporter des Senders hatten an insgesamt zwölf Stellen in Niedersachsen Proben genommen – unter anderem an Badeseen, Flüssen und Bächen.

Ergebnis: An allen untersuchten Orten – darunter auch zwei Badestellen – waren den Angaben zufolge sogenannte multiresistente Erreger nachweisbar. Solchen Keimen können einige Antibiotika nichts mehr anhaben, die daran Erkrankten sind besonders schwer zu behandeln. „Die Erreger sind anscheinend in der Umwelt angekommen und das in einem Ausmaß, das mich überrascht“, sagte Eckmanns. Alle untersuchten Proben stammen aus Niedersachsen. Das Bundesland sticht durch intensive Tiermast heraus. Zudem fließt das Wasser in flachen Regionen langsamer, dadurch können sich Stoffe eher ablagern. Systematische Kontrollen gibt es dem NDR zufolge aber bislang nicht.

Angst vorm Baden müsse man aber aufgrund der Ergebnisse nicht haben, sagte Martin Exner vom Forschungsverbund HyReKa, der die Verbreitung antibiotikaresistenter Bakterien durch Abwasser erforscht. Man solle aber sehr genau auf die persönliche Hygiene achten. „Also sich mit sauberem Wasser abwaschen, wenn man draußen zum Baden war. Das sollte man natürlich immer machen“, sagte Exner, der nicht an der Untersuchung beteiligt war und Direktor des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit in Bonn ist.

Angesichts der Ergebnisse fordert das Umweltbundesamt, dringend zumindest alle größeren Klärwerke nachzurüsten. Ein möglicher Weg antibiotika-resistenter Keime in die Umwelt sind die Abwasser von Kliniken.

Bei den Berliner Wasserbetrieben ist das Problem bekannt. „In Forschungsversuchen haben wir multiresistente Keime im Abwasser in unseren Kläranlagen gefunden“, sagt Sprecherin Astrid Hackenesch-Rump. Es werde weiter geforscht und es seien Investitionen geplant, wie zum Beispiel UV-Desinfektion, um die Keime künftig aus dem Wasser zu entfernen. Aber: „Bislang können wir diese Keime nicht aus dem Abwasser filtern.“ (dpa, isb)

Ozonschicht  
schrumpft zum  
Teil doch weiterDie wichtige Sphäre erholt  
sich zwar, aber nicht überall

Sie schützt die Erde vor den krebserregenden UV-Strahlen der Sonne: Die Ozonschicht wird an den Polen zwar wieder dicker, nicht aber in tieferen Breitengraden, berichten Forscher im Fachblatt Atmospheric Chemistry and Physics. Dort schrumpfte die Ozonkonzentration in der unteren Stratosphäre – zwischen 15 und 24 Kilometern über der Erde – weiter. Warum, wissen die Experten noch nicht.

„Das Ozon in der Stratosphäre erholt sich offenbar nicht zwischen den 60. Breitengraden Nord und Süd“, schreiben die Forscher. Das schließt große Teile der Welt mit ein – auch Deutschland. Die Folgen könnten den Forschern zufolge schlimmer sein als die Konsequenzen durch dünne Ozonschichten an den Polen. Zum einen, weil die UV-Strahlung in mittleren Breiten höher sei als an den Polen und zum anderen, weil dort mehr Menschen leben.

„Das ist verblüffend und besorgniserregend“, sagt der Leiter der Atmosphärenforschung am Alfred-Wegener-Institut in Potsdam, Markus Rex, über die Ergebnisse. Forscher hätten sich zuletzt ein bisschen zurückgelehnt, „um der Ozonschicht bei der Erholung zuzusehen“, sagte Rex, der an der Studie nicht beteiligt war. Er bezeichnete die Untersuchung als robust und solide. (dpa)