

# Nanoschwämme saugen Gift aus Blut

Partikel werden als rote Blutkörperchen getarnt

Von Jan Oliver Löffken

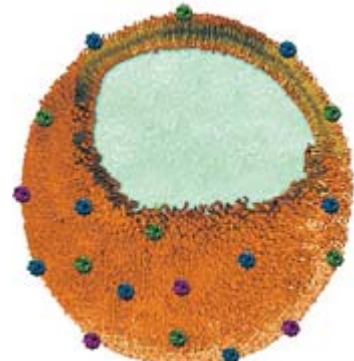
Winzige Nanoschwämme können tödliche Gifte aus dem Blut von Mäusen herausfiltern. So überlebte in ersten Versuchen amerikanischer Wissenschaftler knapp die Hälfte der Versuchstiere, denen eine sonst tödliche Dosis sogenannter porenöffnender Toxine verabreicht wurde.

Wie die Forscher in der Zeitschrift Nature Nanotechnology berichten, könnten die Nanoschwämme gegen eine Vielzahl von Giften wirken, die zum Beispiel nach Infektionen mit multi-resistenten Staphylokokken (MRSA) im Blutkreislauf freigesetzt werden. Auch gegen Schlangengifte sollen die filternden Nanoschwämme wirken.

## Milchsäure als Basis

„Das ist ein neuer Weg, um Gifte aus dem Blutkreislauf zu entfernen“, sagt Liangfang Zhang von der University of California in San Diego. Zusammen mit seinen Kollegen formte er aus einem Biopolymer auf Milchsäurebasis winzige Nanopartikel. Diese umhüllten die Forscher mit der Membran von roten Blutkörperchen. So getarnt, erschienen sie den Giftmolekülen im Blut wie normale Blutkörperchen, und sie dockten auf diese an. Von den Nanoschwämmen festgehalten, reduzierte sich so die wirksame Giftkonzentration im Blutkreislauf.

Erste Tierversuche belegen die Wirksamkeit der Nanoschwämme. Zhang und Kollegen spritzten dazu Mäusen ein sogenanntes Alpha-Toxin. Dieses wird von multi-resistente Staphylokokken bei einer Infektion freigesetzt und zerstört die roten Blutkörperchen,



**Nanoschwamm, von Membran umhüllt.** HU ET AL., NATURE NANOTECHNOLOGY

was zum Tode führen kann. Immerhin 44 Prozent der Versuchstiere überlebten eine normalerweise tödliche Dosis, wenn sie mit den umhüllten Nanoschwämmen behandelt wurden.

Ähnlich wie das Alpha-Toxin wirken auch Schlangen- und Bienengifte oder nach einer Milzbrand-Infektion freigesetzte Giftmoleküle auf rote Blutkörperchen. Daher könnten die Nanoschwämme auch gegen diese Vergiftungen in Zukunft eingesetzt werden.

## Klinische Testphase geplant

Von der medizinischen Anwendbarkeit ist die Entgiftungsmethode allerdings noch weit entfernt. So müssten die Wirksamkeit beim Menschen erst belegt und die Gefahr schwerer Nebenwirkungen ausgeschlossen werden, sagen die Forscher. Da die Substanz, aus der die Nanoschwämme bestehen, allerdings schon zu den zugelassenen Wirkstoffen zählt, rechnen Zhang und Kollegen damit, schon bald eine klinische Testphase starten zu können.

# Bis die Chipstüte leer ist

Forscher suchen Ursache für die Gier nach Snacks

Von Dörte Saße

Ist die Chipstüte einmal offen, fressen viele Menschen, bis sie leer ist – auch ohne Hunger. Was dabei im Hirn vor sich geht, haben jetzt Erlanger Forscher an Ratten untersucht. Sie berichteten darüber vor der American Chemical Society in New Orleans. Die Forscher wollen beantworten, was Menschen, die eigentlich satt sind, zur sogenannten hedonischen Hyperphagie – zum gennusvollen Überfressen – bringt.

„Der Effekt von Kartoffelchips auf Hirnaktivität und Fressverhalten ist nur teilweise durch den Fett- und Kohlenhydrat-Gehalt zu erklären“, fasst Tobias Hoch die Ergebnisse zusammen. „Da muss etwas anderes in den Chips sein, das sie so begehrenswert macht.“ Der Lebensmittelchemiker an der Uni Erlangen-Nürnberg und seine Kollegen boten Ratten nach dem normalen Füttern je eine von drei zerkleinerten Snack-Varianten an: gesalzene Kartoffelchips ohne Gewürz und Geschmacksverstärker, eine vergleichbar energiereiche Mischung aus Kohlenhydrat- und fetthaltiges oder sättigendes Standardfutter.

Die Tiere fraßen in allen drei Fällen vergleichbare Mengen – doch die Kartoffelchips verzehrten sie aktiver und mit mehr Leidenschaft, während sie den Standardfutter-Snack am uninteressantesten fanden. In der Zeit nach dem Snack waren die Tiere der Chips-Gruppe deutlich aktiver als in den beiden Vergleichsgruppen. Das spiegelte sich auch in der Hirnaktivität: Am stärksten hatten die Kartoffelchips die für Belohnung und für Suchtverhalten zuständigen Bereiche angeregt. Doch auch die Zentren für Essensaufnahme, Aktivität, Bewegung und Schlaf waren in der Chips-Gruppe deutlich aktiver. Bei den anderen beiden Gruppen unterschieden sich die Hirnbilder hingegen nur wenig voneinander.

Falls die Erlanger Forscher tatsächlich den gesuchten Auslöser finden, können sie sich vorstellen, dass es künftig auch Mittel geben könnte, die das Verlangen dämpfen helfen.

# Es läuft nicht immer wie geschmiert

Rund fünf Millionen Deutsche leiden an Arthrose. Therapien gegen den Knorpelabbau gibt es bislang nicht. In ein paar Jahren könnte sich das ändern

Von Anke Brodmerkel

Mit dem Alter kommt zwangsläufig die Arthrose. Dieser Irrglaube ist in den meisten Köpfen noch immer fest verankert. „Dabei wissen wir längst, dass die Arthrose alles andere als eine schicksalhafte Erkrankung ist“, sagt Henning Madry, Inhaber des Lehrstuhls für Experimentelle Orthopädie und Arthroserforschung am Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg. Der Arzt und Wissenschaftler mag es daher auch nicht, wenn vom Gelenksverschleiß die Rede ist: „Der Abbau der schützenden Knorpelschicht hat nichts mit Abrieb oder Abnutzung zu tun – und ist daher auch keine unausweichliche Folge des Alterns.“

Nichtsdestotrotz leiden überwiegend ältere Menschen an der schmerzhaften Gelenkerkrankung. Nach Angaben der Deutschen Arthrose-Hilfe finden sich bei mehr als achtzig Prozent aller Siebzigjährigen Symptome einer Arthrose. Bei den Zwanzigjährigen sind es gerade einmal vier Prozent. Insgesamt klagen in Deutschland etwa fünf Millionen Menschen über arthrotisch veränderte Gelenke.

Am häufigsten betroffen sind das Knie und die Hüfte. Jährlich erhalten rund 400 000 Deutsche ein künstliches Hüft- oder Kniegelenk. Den Krankenkassen verursacht die Arthrose jedes Jahr Kosten von mehr als sieben Milliarden Euro. Experten schätzen, dass sich die Zahl der Patienten in den kommenden zwanzig Jahren verdoppeln wird.

Aufhalten oder gar umkehren lässt sich der Knorpelabbau bislang nicht. Seit Jahrzehnten behandeln Mediziner ausschließlich die Symptome der Arthrose – mit schmerz- und entzündungslindernden Medikamenten, die geschluckt oder gespritzt werden. Wenn die Mittel nicht mehr wirken, ist ein künstliches Gelenk in der Regel die einzige Option, um den Patienten von seinen Qualen zu befreien.

„Wir müssen die Arthrose deshalb stärker in den Fokus der For-

schung holen“, fordert Elisabeth Märker-Hermann, die Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM). Gefragt seien nicht nur Wissenschaftler, sondern vor allem auch Vertreter aus Politik und Gesundheitswesen. Nur letztere könnten an den entscheidenden Stellschrauben drehen, um mehr Arthroserforschung zu ermöglichen.

Mit vereinten Anstrengungen sollte es durchaus möglich sein, das Volksleiden in absehbarer Zeit besser in den Griff zu kriegen. Denn ganz allmählich fangen Wissenschaftler an zu verstehen, wie es in den Gelenken zum Verlust der Knorpelschicht kommt – und, vor allem, was sich dagegen tun lässt.

## Arthrose ist oft die Folge einer schlecht verheilten Sport- oder Unfallverletzung

Fest steht, dass es sich um keine einheitliche Erkrankung handelt. Mediziner unterscheiden zwischen der primären und der sekundären Arthrose. Eine sekundäre Arthrose hat, wie der Name schon andeutet, immer eine Vorgeschichte: Meist ist sie die Folge einer schlecht verheilten Sport- oder Unfallverletzung.

Doch auch die primäre Arthrose ist nicht so leicht an bestimmten Symptomen festzumachen. „Vor allem im Anfangsstadium nimmt die Erkrankung von Patient zu Patient einen höchst unterschiedlichen Verlauf“, sagt Thomas Pap, der Direktor des Instituts für Experimentelle Muskuloskeletale Medizin an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Auch hält es der Forscher für denkbar, dass eine Arthrose in den Fingern andere Ursachen hat als eine im Knie. Nur das Endbild der Erkrankung ist immer das gleiche: Der Knorpel ist verschwunden, Knochen reibt an Knochen und das Gelenk ist oft gerötet und geschwollen.

Ein bekannter Auslöser der Arthrose sind Fehl- oder Überbelastungen der Gelenke, zum Beispiel als Folge von Übergewicht oder Hochleistungssport. Doch auch bei einer ganz normalen Belastung kann sich eine Arthrose bilden, etwa durch eine Entzündung im Gelenk oder eine genetisch bedingte Veränderung der Knorpelsubstanz. Wissenschaftler haben inzwischen eine ganze Reihe von Genen identifiziert, die den Aufbau des Knorpels beeinflussen und so das Arthroserisiko erhöhen.

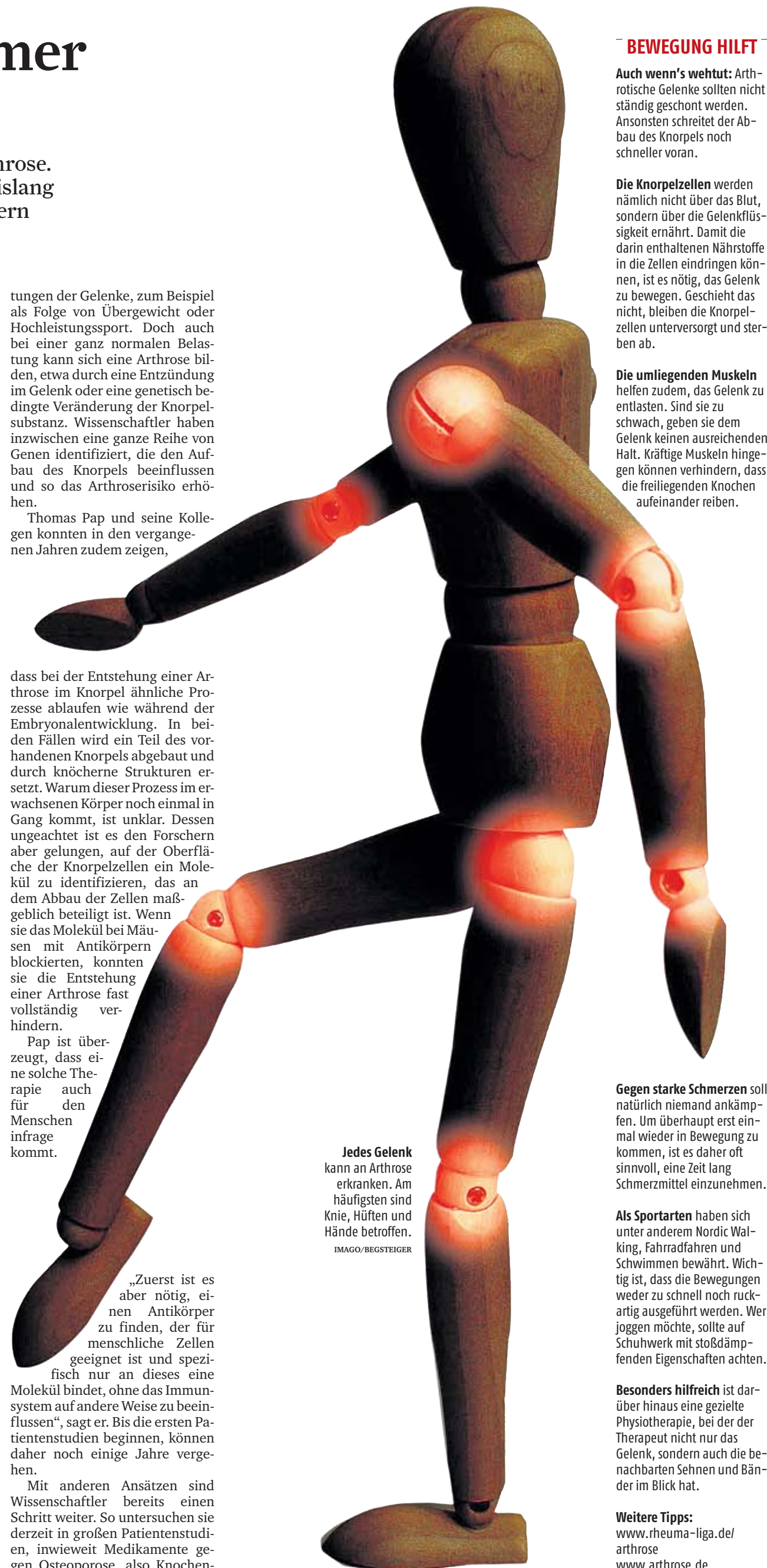
Thomas Pap und seine Kollegen konnten in den vergangenen Jahren zudem zeigen,

dass bei der Entstehung einer Arthrose im Knorpel ähnliche Prozesse ablaufen wie während der Embryonalentwicklung. In beiden Fällen wird ein Teil des vorhandenen Knorpels abgebaut und durch knöcherne Strukturen ersetzt. Warum dieser Prozess im erwachsenen Körper noch einmal in Gang kommt, ist unklar. Dessen ungeachtet ist es den Forschern aber gelungen, auf der Oberfläche der Knorpelzellen ein Molekül zu identifizieren, das an dem Abbau der Zellen maßgeblich beteiligt ist. Wenn sie das Molekül bei Mäusen mit Antikörpern blockierten, konnten sie die Entstehung einer Arthrose fast vollständig verhindern.

Pap ist überzeugt, dass eine solche Therapie auch für den Menschen infrage kommt.

„Zuerst ist es aber nötig, einen Antikörper zu finden, der für menschliche Zellen geeignet ist und spezifisch nur an dieses eine Molekül bindet, ohne das Immunsystem auf andere Weise zu beeinflussen“, sagt er. Bis die ersten Patiententudien beginnen, können daher noch einige Jahre vergehen.

Mit anderen Ansätzen sind Wissenschaftler bereits einen Schritt weiter. So untersuchen sie derzeit in großen Patiententudien, inwieweit Medikamente gegen Osteoporose, also Knochen-



Jedes Gelenk kann an Arthrose erkranken. Am häufigsten sind Knie, Hüften und Hände betroffen. IMAGO/REGSTEIGER

## BEWEGUNG Hilft

Auch wenn's wehtut: Arthrotische Gelenke sollten nicht ständig geschont werden. Ansonsten schreitet der Abbau des Knorpels noch schneller voran.

Die Knorpelzellen werden nämlich nicht über das Blut, sondern über die Gelenkflüssigkeit ernährt. Damit die darin enthaltenen Nährstoffe in die Zellen eindringen können, ist es nötig, das Gelenk zu bewegen. Geschieht das nicht, bleiben die Knorpelzellen unterversorgt und sterben ab.

Die umliegenden Muskeln helfen zudem, das Gelenk zu entlasten. Sind sie zu schwach, geben sie dem Gelenk keinen ausreichenden Halt. Kräftige Muskeln hingegen können verhindern, dass die freiliegenden Knochen aufeinander reiben.

Gegen starke Schmerzen soll natürlich niemand ankämpfen. Um überhaupt erst einmal wieder in Bewegung zu kommen, ist es daher oft sinnvoll, eine Zeit lang Schmerzmittel einzunehmen.

Als Sportarten haben sich unter anderem Nordic Walking, Fahrradfahren und Schwimmen bewährt. Wichtig ist, dass die Bewegungen weder zu schnell noch ruckartig ausgeführt werden. Wer joggen möchte, sollte auf Schuhwerk mit stoßdämpfenden Eigenschaften achten.

Besonders hilfreich ist darüber hinaus eine gezielte Physiotherapie, bei der der Therapeut nicht nur das Gelenk, sondern auch die benachbarten Sehnen und Bänder im Blick hat.

Weitere Tipps: [www.rheuma-liga.de/arthrose](http://www.rheuma-liga.de/arthrose) [www.arthrose.de](http://www.arthrose.de)

schwund, auch gegen Arthrose helfen. Pap zufolge gibt es erste Hinweise darauf, dass beispielsweise der Wirkstoff Strontiumranelat das Voranschreiten einer Arthrose im Knie und in der Hüfte bremsen könnte.

Als wirkungslos haben sich hingegen Vitamin-D-Gaben erwiesen. Wie eine im Januar im Fachblatt Journal of the American Medical Association erschienene Studie gezeigt hat, kann das knochenschützende Vitamin, auch wenn es über Jahre hinweg eingenommen wird, das Fortschreiten einer Kniegelenksarthrose anders als angenommen nicht aufhalten.

Eine weitere Methode, die derzeit an Patienten getestet wird, besteht darin, Wachstumsfaktoren in das erkrankte Gelenk zu spritzen. Diese sollen den verbliebenen Knorpel dazu anregen, neue Knorpelzellen zu bilden. Die deutsche Pharmafirma Merck etwa ließ jetzt verlauten, dass sie noch dieses Jahr eine größere Patientenstudie starten will, in der der Wachstumsfaktor Sprifermin (FGF-18) zur Behandlung einer Kniegelenksarthrose getestet werden soll.

Die meisten Wachstumsfaktoren werden im Gelenk allerdings schnell abgebaut und wirken daher oft nur ein paar Stunden lang. Henning Madry und seine Kollegen erforschen daher im Tierversuch gerade einen modifizierten Ansatz. Mithilfe von Viren oder den aus der Hautpflege bekannten Liposomen schleusen sie Gene für verschiedene körpereigene Wachstumsfaktoren in die Knorpelzellen ein. So sollen die Zellen dauerhaft angeregt werden, bei Verlust von Knorpelmasse für Nachschub zu sorgen. Die bisherigen Ergebnisse sind Madry zufolge vielversprechend.

Eine andere Art von Gentherapie haben US-Mediziner um Brendan Lee vom Baylor College of Medicine in Houston soeben erfolgreich an Mäusen getestet. Wie sie im Fachblatt Science Translational Medicine berichten, entwickelten genetisch veränderte Mäuse, deren Knorpelzellen verstärkt das Protein Lubricin herstellten, keine Arthrose. Den Forschern zufolge diente das Eiweiß nicht nur als Gelenkschmiere, sondern veränderte darüber hinaus den Stoffwechsel der Knorpelzellen und förderte so deren Erhalt.

## Forscher haben im Tierversuch bereits Stammzellen in Knorpelzellen verwandelt

Ebenfalls noch im Stadium des Tierversuchs befinden sich Verfahren, bei denen Forscher – auch Henning Madry – versuchen, körpereigene Stammzellen so zu manipulieren, dass sie sich in gesunde Knorpelzellen verwandeln. „Das ist ein hochinteressanter Ansatz“, findet Thomas Pap. Offen ist dem Forscher zufolge jedoch vor allem noch die Frage, wie man die Stammzellen dazu bringt, sich nach der Verwandlung in Knorpelzellen nicht weiter zu Knorpelzellen zu entwickeln. Von einer Anwendung beim Menschen ist die Methode daher noch recht weit entfernt.

Doch auch jetzt schon können Patienten mehr tun, als nur mit Hilfe von Schmerzmitteln auszuhalten, bis der Einsatz eines künstlichen Gelenks nicht länger

vermeidbar ist. Abnehmen hilft, die Gelenke zu schonen, ebenso regelmäßige Bewegung (siehe Kasten). Eine vitamin- und ballaststoffreiche Diät unterstützt Pap zufolge nicht nur die Gewichtsreduktion, sondern senkt zudem das Risiko, dass sich die erkrankten Gelenke entzünden und dadurch noch stärker schmerzen.

Umstritten ist hingegen die Einnahme spezieller Nahrungsergänzungsmittel, die aus Tieren gewonnene Knorpelbestandteile wie Chondroitin oder Glucosamin enthalten. Zwar deuten einige Studien in durchaus renommierten Fachzeitschriften daraufhin, dass solche Substanzen die Symptome einer Arthrose mildern können. Andere Studien – insbesondere solche, die nicht von den Herstellern der Präparate finanziert worden waren – fanden jedoch keine Unterschiede zwischen den echten Präparaten und einem Placebo.

## Letzte Hoffnung bei Arthrose: Für etliche Gelenke gibt es inzwischen Prothesen

Größere Fortschritte als bei der Behandlung oder Prävention einer primären Arthrose haben die Wissenschaftler in den vergangenen Jahren bei der Vermeidung der sekundären Arthrose erzielt. „Wir wissen inzwischen, dass wir nach einer Verletzung das Gelenk inklusive der umliegenden Bänder und Sehnen operativ so gut wie möglich rekonstruieren müssen, um einen späteren Knorpelabbau zu vermeiden“, sagt Martin Lautenbach, der Ärztliche Direktor der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie am Immanuel Krankenhaus Berlin-Wannsee. „Dazu haben wir heute technisch viel bessere Möglichkeiten als noch vor einigen Jahren.“

Auch kleinere Knorpelschäden, wie sie nach Unfällen häufig sind, lassen sich inzwischen recht gut beheben – beispielsweise durch die Verpflanzung von Knorpelzellen, die zuvor einem weniger stark beanspruchten Areal des Gelenks entnommen wurden. Fehlstellungen der Gelenke wie beispielsweise O-Beine würde Lautenbach heute viel eher als noch vor ein paar Jahren korrigieren, um einer späteren Arthrose vorzubeugen.

Und wenn der Gelenkersatz dann irgendwann doch nicht mehr vermeidbar ist? „Dann ist auch das kein Grund zu großer Sorge“, sagt Lautenbach. „Zwar galt es früher, den Gelenkersatz möglichst lange hinauszuschieben, da die künstlichen Gelenke nur eine begrenzte Lebenszeit haben.“ Doch erstens halten die Prothesen aufgrund verbesserter Materialien heute deutlich länger als noch vor ein paar Jahren. Zweitens können Chirurgen durch verfeinerte OP-Techniken heutzutage erst einmal kleinere Prothesen einsetzen, die sich nach zwanzig Jahren durch größere austauschen lassen. Und drittens können immer mehr Gelenke durch ein künstliches Pendant ersetzt werden: Prothesen des Schulter-, Ellbogen- oder Sprunggelenks sind heutzutage keine Seltenheit mehr.

Selbst wenn im Alter die Arthrose also tatsächlich kommen sollte: Die Chancen auf ein langes Leben in Bewegung stehen so gut wie nie zuvor.

## EINSTEINCHEN

### Fellfarbe gefährdet den Schneeschuh-Hasen

Was dem Schneeschuh-Hasen das Leben retten soll, wird für ihn nun zur Lebensgefahr: seine jahreszeitlich wechselnde Camouflage mit weißem Winter- und braunem Sommerfell. Wegen der Erderwärmung werde die alljährliche Schneesaison immer kürzer, so dass der Hase immer länger mit weißem Fell durch braun-grünen Wald hoppelt – und somit leichte Beute für den kanadischen Luchs ist. Das berichten Forscher im Fachblatt PNAS. Der jahreszeitliche Wechsel der Fellfarbe werde von der Länge des Tageslichts ausgelöst, schreibt das Team von der University of Montana in Missoula. Daher sei es den Hasen nicht möglich, sich der selteneren Schneebedeckung farblich anzupassen. (dpa)



Weiß auf grün – falsches Timing bei der Tarnung. DPA/DR. L. SCOTT MILLS

## NACHRICHTEN

### Hügel im See Geneareth bleibt rätselhaft

Archäologen rätseln über die Bedeutung eines Steinhügels am Grund des Sees Geneareth. Er hat eine Kegelform und besteht aus großen, unbearbeiteten Basaltblöcken mit einem Durchmesser von 70 Metern, berichtet das Onlinemagazin Live Science. Der Hügel könne vor mehr als 4 000 Jahren entstanden sein. Der Bau müsse jedoch für die damaligen Menschen eine große Anstrengung dargestellt haben, vermuten Archäologen der Israelischen Altertumsbehörde. Das Gesamtgewicht der Steine schätzen sie auf bis zu 60 000 Tonnen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass er erst im Laufe der Zeit vom steigenden Wasserspiegel des Sees Geneareth überflutet wurde. (dpa)

### Weniger Notfälle wegen Asthma seit Rauchverbot

Erstmals liefert eine britische Studie einen Hinweis auf die positiven Auswirkungen des Rauchverbots: Seit dem Verbot im Juli 2007 sind Notfallweisungen ins Krankenhaus aufgrund von Asthma um knapp fünf Prozent zurückgegangen, berichten die Forscher der University of Bath im Fachblatt Thorax. Sie nutzten für ihre Untersuchung Daten von Krankenhauseinweisungen zwischen April 1997 und Dezember 2010. In ihre Berechnungen bezogen sie auch Einflussfaktoren ein, wie etwa jahreszeitliche Temperaturschwankungen, Schwankungen der regionalen Bevölkerungszahl. (dpa)