



TIERSTERBEN
Schadpilze dezimieren
Amphibien, Fledermäuse & Co.
SEITE 62

DIABETIKER
Ein «Bioreaktor» im Körper
stabilisiert die Zuckerwerte
SEITE 61

Gefahr Seite 60
Warum die gefleckte
Schnirkelschnecke stetig
bergwärts flüchtet

Getränk Seite 62
Warum Warmes den Durst
besser löscht als Eiskaltes

Gewinn Seite 64
Warum Mapbox mit offenen
Daten zu Geld kommt

VON ANKE FOSSGREEN

Susanna Meier* war 20, als sie sich eine Tätowierung stechen liess. Eigentlich hatte sie ihr Sternzeichen auf der Haut verewigen wollen, entschied sich dann aber für ein «Tribal» über dem rechten Fussknöchel. Die Tätowierung war zwölf mal sechs Zentimeter gross und mehrfarbig: grün, blau, türkis und schwarz. «An meinem schlanken Bein hat das Bild zu stark gewirkt», fand Meier sofort, und «ziemlich bald» habe sie es nicht mehr gemocht. Damit begann ihre bisher zehn Jahre andauernde Odyssee, den ungeliebten Hautschmuck von Experten entfernen zu lassen.

Hilfe soll nun eine neue Technik verschaffen mit einem Laser namens Picosure. Ende letzten Jahres genehmigte die US-Zulassungsbehörde FDA das Gerät, und seit 2013 ist es in den USA und Europa auf dem Markt. Christian Köhler vom Prevention Center in Zürich arbeitet seit Juni als einer der ersten Ärzte in Europa mit dem neuen Laser.

Die Nachfrage nach wirksamen Behandlungen ist gross. Gemäss einer deutschen Untersuchung ist etwa jede vierte Person zwischen 15 und 35 Jahren tätowiert; hierzulande dürften die Zahlen vergleichbar sein. Und US-Umfragen kommen zum Schluss, dass jeder Vierte bis Fünfte das Steissgeweih, die aus dem T-Shirt rankenden Rosen oder peinliche Sprüche wieder los sein möchte.

Bisher ist es nicht möglich, mehrfarbige Tattoos mit einem einzigen Lasersystem zu entfernen, da die Wellenlänge des Laserlichts auf die Farbpigmente abgestimmt sein muss. So wird etwa das rote Licht eines Rubinlasers am besten von grünen, blauen oder schwarzen Farbpigmenten absorbiert (siehe Grafik Seite 60). Dabei zerlegt die Energie des Lasers die Farbstoffe durch grosse Hitze in kleine Teile. Im besten Fall transportiert der Körper die Partikel einfach ab. Meist verklumpen die Fragmente aber wieder und bleiben als Schatten in der Haut. Die Prozedur muss wiederholt werden.



Wenns einem zu bunt wird

Neue Lasertechnik soll das Eliminieren von Tätowierungen vereinfachen



Missratene Sticheleien: Bei herkömmlicher Entfernungstechnik müssen Bildträger mit bis zu 20 Sitzungen rechnen

FOTO: TIPSIMAGES (1)

Tätowierte müssen daher bei den herkömmlichen Laserverfahren – abhängig von der Art der Hautbilder – mit zwei bis 20 Sitzungen rechnen, um sie wieder loszuwerden. Susanna Meier weiss das nur zu gut: «Nach zehn Behandlungen war lediglich die schwarze Farbe in meiner Tätowierung weg.»

Jede Tätowierung müsse anders behandelt werden, sagt Laurence Imhof vom Universitätsspital Zürich. In der Regel seien einfarbig schwarze Bilder besser zu entfernen. Dass die Haut aber nach dem Lasern wieder genauso aussieht wie vor dem Tätowieren, sei häufig nicht der Fall. Es könnten hellere Stellen oder Schatten zurückbleiben, so die Hautärztin. Dabei seien die gleichmässiger und tiefer gestochenen oder mehrfarbigen Hautbilder, die von professionellen Tätowierern aufgebracht wurden, in der Regel aufwendiger zu entfernen.

Verbrennungen zweiten Grades als Nebenwirkung

Meier kann das bestätigen. Sie hat zudem so ziemlich alles mitgemacht, was an unangenehmen Begleiterscheinungen auftreten kann. Normal ist, dass sich die Haut nach einer Laserbehandlung entzündet und gerötet ist. Es können sich aber auch Brandblasen, Krusten oder Narben bilden. «Ich hatte Verbrennungen zweiten Grades», beschreibt Meier die Nebenwirkungen nach einer lange zurückliegenden Sitzung.

Die 32-Jährige ist derzeit eine von etwa 60 Kunden, die Christian Köhler mit dem Picosure-Laser behandelt hat. Meier möchte noch eine bunte Fläche von etwa vier mal fünf Zentimetern loswerden. Nach zwei Behandlungen seien die Farben deutlich verblasst.

«Generell sind die ersten Erfahrungen mit dem Picosure-Laser sehr positiv», sagt Köhler. «Wir können jetzt in einem Arbeitsgang mehrfarbige und grossflächige Tätowierungen behandeln.» Seine Kunden hätten dabei weniger Schmerzen als mit herkömmlichen Geräten, und die Farben verschwänden schneller,

FORTSETZUNG AUF SEITE 60

ANZEIGE

Warum sind Liebeserklärungen auf Papier CO₂-arm?

Antworten auf weitere spannende Umweltfragen finden Sie in den Ausstellungen in der Umwelt Arena Spreitenbach. Jetzt verschiedene Gewinnerpfade mit tollen Monatspreisen.

Offen: Donnerstag bis Sonntag, ab 10 Uhr.
www.umweltarena.ch

umwelt arena macht Gewinner
beim Shoppi Tivoli Spreitenbach



Antwort:
In den letzten 40 Jahren konnte der Energieverbrauch pro Tonne Papier um mehr als die Hälfte reduziert werden. Mehr zum Thema in der Antisala-Ausstellung in der Umwelt Arena.

Patronat: Kanton Aargau



MELDUNGEN

Graphen in Computer-Chip integriert

WIEN Forschern ist es gelungen, einen Lichtdetektor aus Graphen – einer eindimensionalen Schicht Kohlenstoffatome – direkt mit einem herkömmlichen Silizium-Chip zu kombinieren. So lässt sich Licht aus allen wichtigen Telekommunikationsfrequenzen in elektrische Signale umwandeln, berichten die Forscher in «Nature Photonics». Der Graphen-Lichtdetektor ist extrem schnell und kann kompakt gebaut werden. Auf einem Chip von einem Quadratzentimeter lassen sich 20 000 solcher Detektoren unterbringen.

Kupferarmband bringt nichts

YORK UK Bei Rheumaschmerzen helfen weder Kupfer noch ein starker oder ein schwacher Magnet. Das ergab ein Versuch mit 69 Erwachsenen, die an rheumatoider Arthritis leiden. Sie trugen im Turnus jeweils fünf Wochen lang ein Kupfer-, Magnet- oder ein entmagnetisiertes Armband. Die Armbänder hätten nicht besser gewirkt als Placebo, schreiben die Forscher in «PLOS One».

Tablets sind schwierig zu recyceln

BERLIN Was die Möglichkeit von Reparatur und Recycling betrifft, unterscheiden sich Tablet-Computer stark. Im Hinblick auf eine Reparatur wären verschraubte Bauteile ideal, leicht aufzubrechende Plastikclips erleichtern das Recycling wertvoller Rohstoffe. Viele Bauteile sind aber verklebt, was beides verkompliziert. Je hochwertiger das Tablet, umso schwieriger seine Demontage. Zu diesem Fazit kommen Forscher am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration. Sie analysierten 21 Tablets, darunter das iPad und das Samsung Galaxy Tab2.

Vitamin schützt vor Elektroschlägen

EVANSTON Elektrostatische Aufladung kann gefährlich sein, wenn dies zum Beispiel bei Treibstoffkanistern passiert. Dabei sammeln sich elektrisch geladene Partikel in Klumpen auf der Oberfläche. Finden sie einen leitfähigen Weg, entladen sie sich plötzlich und können zur Explosion führen. Nun haben Forscher dies laut dem Wissenschaftsmagazin «Science» auf einfache, billige und ungiftige Art verhindert: Sie brachten Antioxidantien wie Vitamin E auf der Oberfläche auf, die das Verklumpen der Partikel erschweren. Die **elektrostatische Aufladung** schwand damit innerhalb von Minuten.



FORTSETZUNG VON SEITE 59

Wenns einem zu bunt wird

so die Erfahrung des Schönheitschirurgen.

Bei der gängigen Therapie schießen die Dermatologen mit sogenannten gütegeschalteten Lasersystemen (im Fachjargon: «Q-switched») Impulse im Nanosekundenbereich auf die Farbpigmente in der Haut. Die Kunst ist, die Energie, die bis zu 800 Grad Celsius Hitze erzeugen kann, genau zu platzieren. Der neue Laser bündelt seine Energie in noch kürzeren Impulsen, im Picosekundenbereich (Billionstelsekunde). Wie bei einem heissen Bügeleisen verbrennt man sich bei einer langen Berührung eher, als wenn man es nur kurz antippt.

Nicht alle Experten sind indes vom Picosure-Laser überzeugt. Es fehlten klinische Vergleichsstudien, sagt der Medizinphysiker Wolfgang Bäumler von der Universität Regensburg. Die Kritik teilt Laurence Imhof vom Unispital Zürich zusammen mit weiteren Dermatologen, die kürzlich bei einer Fachtagung im kroatischen Dubrovnik über den neuen Laser diskutierten. Um wissenschaftlich zu beweisen, dass das neue Verfahren besser ist, müssten unabhängige Forscher bei einer grösseren Gruppe von Tätowierten jeweils die eine Hälfte des Hautbildes mit den herkömmlichen Lasersystemen behandeln und die andere mit dem neuen Gerät. «Solche Studien gibt es jedoch nicht», sagt Bäumler.

Bestimmte Farbstoffe können krebserregend wirken

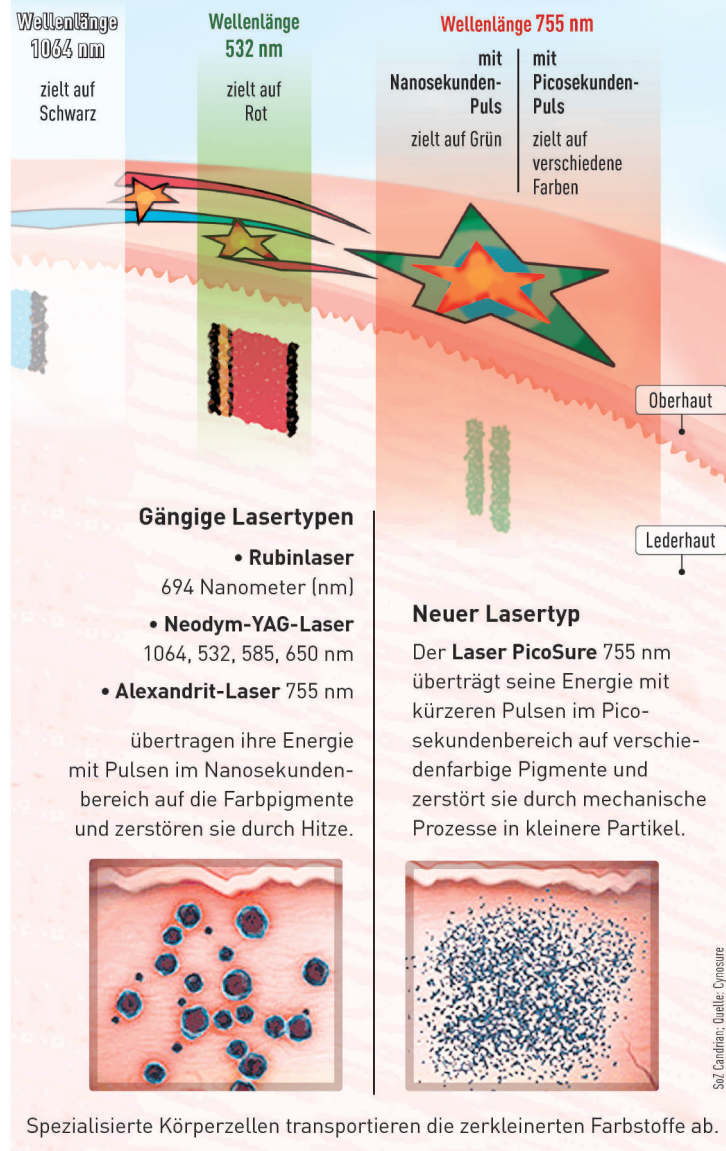
Meier bekam nach einer Behandlung mit einem älteren Laser als Nebenwirkung Nesselfieber, eine heftige allergische Hautreaktion, die medikamentös behandelt werden musste. Man weiss nämlich nicht, in welche Stoffe die Farbpigmente durch das Lasern zerlegt werden – und das ist bei den neuen und alten Lasertherapien gleich. Gefährlich sind zum Beispiel bestimmte Azofarbstoffe. Sie können sich in krebserregende Substanzen spalten.

Die Zerstörung der Farben sei jedoch weniger kritisch als die Tatsache, dass ein grosser Teil davon in den Körper eindringe, sagt Bäumler. Der Physiker fand heraus, dass nach dem Tätowieren im Laufe der Jahre rund 80 Prozent der Tinte im Körper verschwindet. «Dass bei Tätowierten die Lymphknoten bunt sind, weiss jeder Chirurg.» In welchen anderen

Wie Laser Tinte in der Haut zerstören

Tätowierfarben werden meist in die Oberhaut und die darunterliegende Lederhaut gestochen. Um die Tätowierungen wieder zu entfernen, werden die Farb-

stoffe mit Laserlicht zerkleinert (anerkannteste Methode). Je nach Farbe werden Laser mit unterschiedlicher Wellenlänge eingesetzt, zum Beispiel:



Behandlung kann mehrere tausend Franken kosten

Nur ausgewiesene Ärzte sollten Tätowierungen entfernen. Sie sollten geprüfte Laser mit einem sehr kurzen Puls, sogenannte Q-switched Laser, verwenden. Die gesamte Behandlung kann mehrere Tausend Franken kosten und mehrere Monate oder Jahre dauern. Eine Sitzung mit herkömmlichen Verfahren, also mit einem Rubin-, Alexandrit- oder NeodymYAG-Laser, kostet rund 450 Franken. Ein Steissgeweih ist nach etwa 10 Sitzungen verschwunden. Mit dem neuen Picosure-Laser sollten gemäss Hersteller Cynosure Hautbilder nach drei bis fünf Sitzungen entfernt sein. Vergleichsstudien zu herkömmlichen Verfahren gibt es nicht. Eine Behandlung kostet je nach Grösse der Tätowierung 500 bis 1000 Franken.

Personen, die sich tätowieren lassen wollen, sollten sich den Schritt gut überlegen. Vor dem Tätowieren sollten sie sich Informationen zu den Tinten und deren Inhaltsstoffen schriftlich aushändigen lassen.

Merkblatt des Bundesamtes für Gesundheit zu Tattoos und Piercings und Liste über Produkte, für die ein Anwendungsverbot erlassen wurde: www.bag.admin.ch/themen/lebensmittel/04861/04987/index.html?lang=de

Wer sich für eine Tätowierung entschliesst, sollte zu professionellen Tätowierern gehen, die über ein Hygiene-Qualitätslabel verfügen. Mitglieder des Verbandes Schweizer Berufstätiger: www.tattooverband.ch

Organen sich die Farben auch noch anreichern könnten, will Bäumlers Team nun untersuchen. Es sei denkbar, dass die Nano-Farbpartikel in die Milz, Leber oder sogar ins Gehirn wandern.

Die Frage ist also, ob Tätowierungen langfristig krank machen können. Unmittelbare Reaktionen wie allergische Komplikationen oder Infektionen mit Viren und Bakterien durch verunreinigte Nadeln oder Tinten sind bekannt. Es gebe aber keine epidemiologischen Studien, die jemals einen Zusammenhang zwischen Tätowierungen und Krankheiten wie etwa Krebs untersucht hätten, sagt Bäumler. «Sich Farbstoffe, die nicht einmal ausreichend geprüft sind, unter die Haut spritzen zu lassen, ist ein Blindflug.»

Tätowiertinten werden regelmässig beanstandet

Der Chemiker Urs Hauri vom Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt stimmt Bäumler zu. Hauri untersucht mit seinem Team seit Jahren Tinten, die bei Tätowierungen oder permanentem Make-up verwendet werden, und beanstandet regelmässig mehr als jede dritte Probe. Die jüngsten im Januar veröffentlichten Ergebnisse sind erschreckend: Von 60 untersuchten Farben waren 39 nicht in Ordnung; 33 davon setzten die Chemiker sofort auf eine schwarze Liste der verbotenen Produkte (siehe Kasten). Hauri räumt zwar ein, dass er mit seinem Team gezielt nach problematischen Stoffen gesucht hat, etwa in Tätowierstudios, die erst neu eröffnet wurden, oder in Farben mit Pigmenten, die zuvor schon aufgefallen waren.

Die Chemiker konnten zudem dank eines neuen Nachweisverfahrens erstmals schwarze Farben auf krebserregende Substanzen, sogenannte polyaromatische Kohlenwasserstoffe, untersuchen. Und sie wurden fündig. Das schwarze Pigment Carbon Black wird durch unvollständige Verbrennung von organischem Material hergestellt. Acht der dabei entstehenden Verbindungen sind in Tätowiertinten strikt verboten. Bei einer japanischen Farbe stellten die Basler fest, dass die kritischen Stoffe den Grenzwert um mehr als das Hundertfache überschritten. Sie wurde aus dem Verkehr gezogen.

Susanna Meier ist sehr zufrieden mit der neuartigen Laserbehandlung. Endlich verschwinden die hartnäckigen Farbreste ihrer Tätowierung. Aber über die Kosten und die Zeit, die sie für die Entfernung aufgewendet hat, mag sie gar nicht nachdenken.

* Name geändert

Chrücht es Schnäggli, chrücht es Schnäggli s' Bergli uuf...

Die Klimaerwärmung nötigt die Gefleckte Schnirkelschnecke zur gemächlichen Flucht auf kühle Gipfel

Selbst notorisch langsame Schnecken schafften es bisher, mit dem Tempo der Klimaerwärmung in höheren Lagen Schritt zu halten. Das zeigen Basler Biologen jetzt am Beispiel einer Art im Schweizer Nationalpark. Dort ist die Gefleckte Schnirkelschnecke in den letzten knapp hundert Jahren im Schnitt um 164 Meter gipfelwärts vorgestossen – an einer Stelle sogar um 250 Meter auf inzwischen 2650 Meter. Das ergab der Vergleich mit einer Studie von 1916/17, in der das Vorkommen der Tiere schon einmal protokolliert wurde.

Bruno Baur von der Universität Basel suchte die historischen

Fundorte in den letzten zwei Jahren alle erneut auf – und dokumentiert nun den langatmigen Gipfelsturm im Schneckentempo. «Es ist die erste derartige Studie an einem flugunfähigen Tier», sagt der Professor für Naturschutzbiologie. Bisher sei lediglich für Schmetterlinge, Heuschrecken und andere – viel beweglichere – Arten belegt, dass die Klimaerwärmung sie dazu nötigt, in grössere Gebirgshöhen auszuweichen, wo es kühler ist – eine Art erzwungene Hitze flucht.

An der Messstation Buffalora im Nationalpark ist die Temperatur im Untersuchungszeitraum um 1,6 Grad Celsius gestiegen



Gefleckte Schnirkelschnecke: Stetig bergan FOTO: BRUNO BAUR

und damit stärker als etwa im Mittelland. Auch andere Dinge sprechen laut Baur für die Annahme, dass die Klimaerwärmung hinter dem Kletterdrang der Schnecken steckt. So trifft man

Arianta arbustorum an sonnenbeschienenen Südhängen heute im Schnitt 253 Meter höher an als damals; an den Gebirgshängen mit Nord- oder Nordost-Exposition kroch die Schnirkelschnecke dagegen nur 122 Meter aufwärts. Und schliesslich: Der Nationalpark ist seit 1914 streng geschützt – direkte Einflüsse des Menschen scheiden als Ursache also aus.

Viele wollten immer noch nicht wahrhaben, dass sich das Klima ändere, bedauert Baur. Dabei zeige das Schicksal der Gefleckten Schnirkelschnecke: «Die Tiere reagieren wirklich.» In Basel und Umgebung sei die Art «lokal schon ausgestorben». Wobei es

nicht die Schnecken selbst sind, die starke Hitze umbringt, sondern deren Eier: Bei Temperaturen über 25 Grad entwickelt sich die Brut nicht mehr.

Doch auch im Nationalpark treiben steigende Temperaturen *Arianta arbustorum* zusehends in die Enge. So gibt es im Val Mütsch für die Schnecken nicht nur kein Zurück mehr, sondern inzwischen auch kein Vor: Ein aufragendes Bergmassiv verhindert ihren weiteren Aufstieg. In 2460 Meter Höhe laufen die Tiere förmlich gegen eine Wand, die sie nicht überwinden können.

Bei weiter steigenden Temperaturen werden sicher auch die an-

deren *Arianta*-Bestände im Nationalpark in räumliche Existenznot geraten, da ist Bruno Baur sicher. Die Art droht vielleicht sogar gänzlich zu verschwinden.

Für den Biologen wäre das ein herber Verlust. Zwar gebe es über 70 verschiedene Schneckenarten in dem Schutzgebiet. *Arianta arbustorum* sei aber die grösste unter ihnen in Gipfelsphären und spiele als Pflanzens- und Flechtentilger eine wichtige Rolle beim Abbau von Biomasse. Diese ökologische Nische in einem einzigartigen Naturraum wäre künftig unbesetzt, würde die Schnirkelschnecke in den Hitze-Exitus getrieben.