



SCHWERPUNKT: TÄTOWIERMITTEL

# Geht unter die Haut: Gesundheitliche Risiken durch Tätowiermittel

Krebserzeugende Stoffe, Allergien, Infektionen – eine Bandbreite gesundheitlicher Risiken wird im Zusammenhang mit Tätowiermitteln diskutiert. Bisher war weitgehend unklar: Welche Stoffe haben welche Wirkungen? Verschiedene BfR-Projekte liefern jetzt Ergebnisse, die weltweit Beachtung finden.

© Illustration: Erik D/shutterstock.com



Sie heißen Dotwork, Blackout oder Double Exposures – Trendtechniken der Tätowier-Szene. Nahezu jedes Jahr kommt etwas Neues auf den Markt: Aquarell-Technik, anatomische Motive, weiße Tinte oder Schwarzlicht-Bilder, die im Dunkeln leuchten. Was früher Domäne von Seeleuten und Kriminellen war, wurde in den 1990er-Jahren zum beliebten Massenphänomen. Die Tendenz zur Tätowierung hält seitdem ungebrochen an, wie eine aktuelle Studie der Universität Leipzig zeigt. Bereits jeder fünfte Deutsche ist tätowiert, in der Altersgruppe zwischen 25 und 34 Jahren sogar die Hälfte aller Frauen. Doch trotz ihrer großen Verbreitung werden Tattoos bislang selten im Zusammenhang mit gesundheitlichen Risiken diskutiert.

### Um welche Risiken geht es?

Tätowierungen können verschiedene unerwünschte gesundheitliche Folgen haben (siehe Grafik). Wie auch andere offene Wunden infiziert sich frisch tätowierte Haut gelegentlich durch mangelnde Hygiene oder verunreinigte Farben mit Bakterien, Viren oder Pilzen. Daneben können die Inhaltsstoffe der Tätowiermittel im Körper gesundheitlich unerwünschte Reaktionen auslösen, wie zum Beispiel Allergien und andere Beschwerden. Eine mögliche krebserzeugende Wirkung von bestimmten Substanzen wird auch diskutiert. Darüber hinaus können UV- oder Laserstrahlen die gesundheitliche Wirkung der Pigmente verändern. Sowohl Sonnenbaden als auch Tattoo-Entfernung mittels Lasertechnik können deshalb für Tätowierte gesundheitlich riskant sein.

Die Vielzahl möglicher gesundheitlicher Risiken durch Tätowierungen ist zumindest der Fachwelt seit Längerem bekannt. Bei der Bewertung, welche Farben, Inhaltsstoffe oder Techniken gesundheitlich besonders

bedenklich sind, gab es bisher jedoch viele offene Fragen. Die Gründe für die Unsicherheiten sind sowohl rechtlicher als auch wissenschaftlicher Natur.

### Wie werden Tätowiermittel reguliert?

Die Tätowiermittelverordnung enthält eine Negativliste mit Stoffen, welche nicht verwendet werden dürfen, und verbietet zusätzlich auf der Basis der Kosmetik-Verordnung weitere Substanzen. Das Problem dabei: Nicht unbedingt alle gefährlichen Stoffe, die in Tätowiermitteln vorkommen können, sind dadurch reguliert. Des Weiteren fehlen für viele Stoffe oftmals noch die wissenschaftlichen Daten für eine entsprechende Sicherheitsbewertung. Aktuell wird ein Restriktionsvorschlag für Tätowiermittel im Rahmen der Europäischen Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH, siehe Seite 30) erstellt, um Substanzen, deren gefährliche Eigenschaften bereits identifiziert wurden, von der Verwendung in Tätowiermitteln auszuschließen.

### Die wissenschaftliche Datenlage: Es überwiegt die Unsicherheit

Nach dem Kosmetikrecht müssen bestimmte Inhaltsstoffe wie Farb- und Konservierungsmittel zugelassen werden. Tätowiermittel sind aber nach europäischem Recht keine Kosmetika, weil sie nicht auf, sondern unter die obersten Hautschichten appliziert werden. Deshalb sind die Hersteller von Tätowiermitteln nicht verpflichtet, für ihre Produkte toxikologische Sicherheitsberichte zu erstellen. Tierversuche zu Tätowiermitteln wurden in Deutschland bislang aus ethischen Gründen nicht erlaubt, und epidemiologische Studien existieren nicht.

Die gesundheitlichen Wirkungen von Tätowiermitteln, beispielsweise von Farbpigmenten, werden am BfR untersucht.

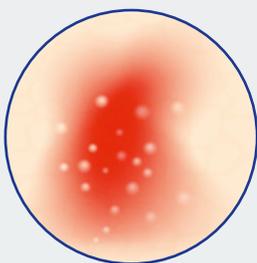
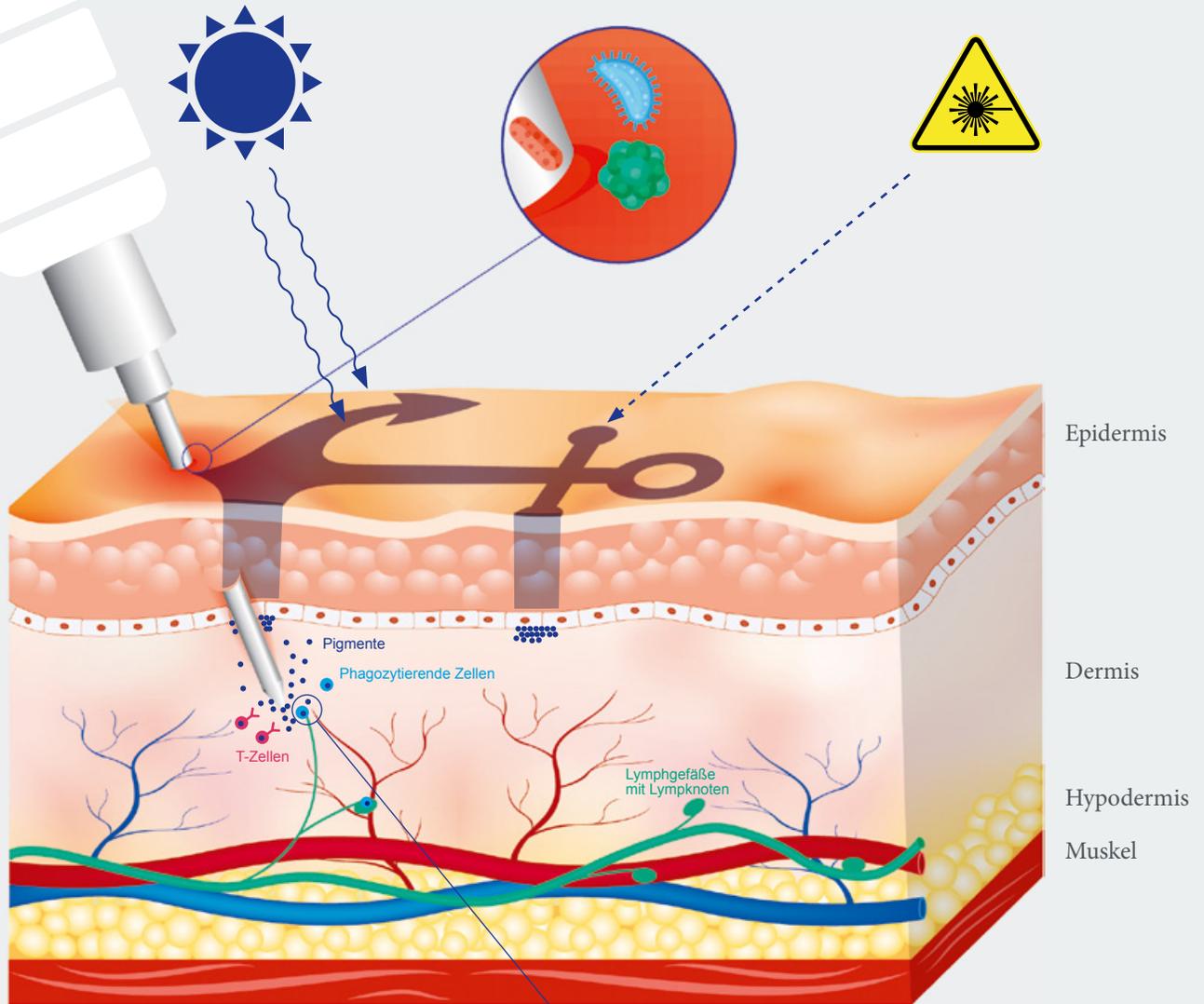


# Risiken von Tätowierungen

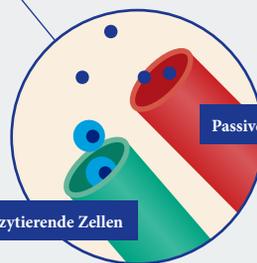
**UV-Licht**

**Infektionen**  
durch Bakterien, Viren, Pilze

**Laserbestrahlungen**  
zum Entfernen der Tätowierung.  
Dabei zerfallen die Farbpigmente  
in z. T. toxische Stoffe.



**Allergien/**  
allergische Reaktionen  
auf Inhaltsstoffe



Passiver Transport über Lymph- und Blutgefäße

Aktiver Transport über phagozytierende Zellen

**Verteilung toxischer Stoffe im Körper**



Zur thermischen Behandlung mittels Pyrolyse werden Farbpigmente in Untersuchungsröhrchen gefüllt.

All dies führt dazu, dass die wissenschaftliche Datenlage zur gesundheitlichen Bewertung der Tätowiermittel derzeit noch unzureichend ist.

Eine weitere Herausforderung aus wissenschaftlicher Sicht ist vor allem die Vielzahl der verwendeten Stoffe in Tätowiermitteln. Es gibt organische und anorganische Pigmente mit verschiedenen chemischen Grundstrukturen. Daneben werden Zusatzstoffe wie Binde- und Konservierungsmittel verwendet. Alle diese Mittel können schließlich mit Elementen oder anderen Stoffen verunreinigt sein. Und mit jedem zusätzlich verwendeten Stoff ist es wissenschaftlich schwerer zu bewerten, welche gesundheitlichen Effekte die Mittel verursachen können.

Für die Toxikologie sind insbesondere die Langzeitwirkungen durch Tätowiermittel von Bedeutung. „Die chronischen Risiken könnte man aber nur über entsprechende Tierversuche oder aber über epidemiologische Studien, durchgeführt mit einer großen Anzahl von Menschen, untersuchen. Tierversuche sind für Tätowiermittel allerdings nicht erlaubt“, sagt Professor Dr. Dr. Andreas Luch, Leiter der Abteilung „Chemikalien- und Produktsicherheit“ am BfR. „Und epidemiologische Studien fehlen bisher. Das einzige, was wir haben, ist ein unkoordinierter Versuch, den im Prinzip alle Tätowierten an sich selbst durchführen – mit offenem Ergebnis.“

### Tattoo-Entfernung durch Laser: ein Gesundheitsrisiko

Professor Luch bündelt in seiner Abteilung verschiedene Forschungsprojekte zum Thema Tätowierungen. 2013 organisierte er mit Dr. Peter Laux, Leiter der Fachgruppe „Produktbeschaffenheit und Nanotechnologie“, ein Symposium zur Sicherheit von Tätowiermitteln. Das BfR startete danach erste experimentelle Untersuchungen. Dr. Ines Schreiber, heute Leiterin der BfR-Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung (siehe Interview Seite 12), kam damals als Doktorandin ans BfR. Sie wollte in ihrer Arbeit zeigen, in welche Substanzen Farbpigmente zerfallen, wenn sie bei der Tattoo-Entfernung gelasert werden. Dies wurde bis dahin nur für wenige Pigmente mit *In-vitro*-Methoden und einem roten Pigment an Mäusen untersucht. „Die Tierhaut wurde dabei tätowiert und

nach einigen Wochen gelasert, extrahiert und schließlich analysiert – ein sehr aufwendiges Verfahren“, sagt Schreiber. „Wir haben eine einfachere Methode gesucht.“

Und gefunden. Die Idee: Beim Lasern entwickelt sich große Hitze, diese führt zum Zerfall der Pigmente. Um diesen Vorgang zu simulieren, wurde das Pigmentpulver mittels Pyrolyse auf bis zu 800 Grad Celsius erhitzt. Die entstandenen Stoffe konnten anschließend, wie üblich, mittels Gaschromatographie getrennt und über Massenspektrometrie identifiziert werden. Ein neues und erfolgreiches Verfahren zur Simulation toxikologischer Aspekte durch Laserstrahlen war gefunden. Denn bis dahin wurde die Pyrolyse nur für die Pigmentidentifizierung genutzt.

Das Ergebnis: Beim Lasern der untersuchten 36 Pigmente entstehen zum Teil gesundheitlich unerwünschte Stoffe, zum Beispiel primäre aromatische Amine, manche davon haben krebserzeugende Wirkung. Insbesondere Kupferphthalocyanin, ein blaues, besonders lichtstabiles und daher sehr beliebtes Pigment, stand im Fokus der Studie. Es zerfiel durch die Pyrolyse und nach Laserbestrahlung unter anderem in Blausäure und Benzol – Stoffe mit hohem toxischem Potenzial. Nachdem die Studie veröffentlicht war, berichteten die Medien vermehrt über die gesundheitlichen Risiken durch Tattoo-Entfernung.

### Wohin wandern die Pigmente im Körper?

Das nächste Projekt am BfR widmete sich der Toxikokinetik. Die Ausgangsfrage lautete: Was passiert mit den Pigmenten unter der Haut? Aus Untersuchungen an Mäusen war bekannt, dass nach ca. 42 Tagen schon 30 Prozent der Pigmente aus der Haut verschwunden sind. Doch wo sind sie dann? Die Mausstudie und Beobachtungen in der Klinik hatten gezeigt, dass die Lymphknoten von Tätowierten oft vergrößert und farbig sind. Um diesen Transport wissenschaftlich zu beweisen und die Partikel-Struktur und -Zusammensetzung zu charakterisieren, erhielt das BfR von seinen Kooperationspartnern aus der Gerichtsmedizin in München zu Forschungszwecken Haut- und Gewebeproben von tätowierten Verstorbenen. Die Untersuchung der Proben

zeigt: Ein Großteil der Pigmente lagert sich in den nächstgelegenen („regionären“) Lymphknoten ab. Insbesondere die kleinen Partikel in Nanogröße sind sehr beweglich. Was die Wissenschaft schon vermutet hatte, wies das BfR damit zum ersten Mal analytisch nach: Die toxischen Elemente von Tätowierungen bleiben nicht lokal auf die Haut beschränkt, sondern reichern sich in den Lymphknoten an. Die Nachricht fand weltweit Beachtung. Die Studie erschien in der Zeitschrift Scientific Reports, einer Publikation der Nature Publishing Group, und war dort 2017 eine der meist gelesenen Veröffentlichungen. Fernsehsender und Zeitungen aus Europa, Lateinamerika und den USA, darunter auch mehrfach die BBC, berichteten über die Forschungsergebnisse.

### Die Risikowahrnehmung muss sich ändern

Das BfR gilt mittlerweile als eine der weltweit wichtigsten Institutionen bei der Erforschung gesundheitlicher Risiken durch Tätowiermittel. Im Jahr 2017 wurde am BfR eine entsprechende Nachwuchsgruppe eingerichtet (siehe Seite 12), welche die experimentellen Forschungen an dem Thema kontinuierlich weiterführt. Und für 2018 plant das BfR eine repräsentative Bevölkerungsbefragung, die sich ausschließlich der Risikowahrnehmung von Tätowierungen widmet. In den kommenden Jahren wird sich zeigen, inwiefern die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Tätowiermitteln dazu beitragen, dass sich auch das Risikobewusstsein in der Bevölkerung ändert. „Das Entscheidende ist die Kommunikation darüber. Es sollte jedem Verbraucher klar sein, dass damit ein gesundheitliches Risiko verknüpft ist, das man freiwillig eingeht“, sagt Professor Luch. ■

Mehr erfahren:  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > A-Z-Index: Tätowierungen

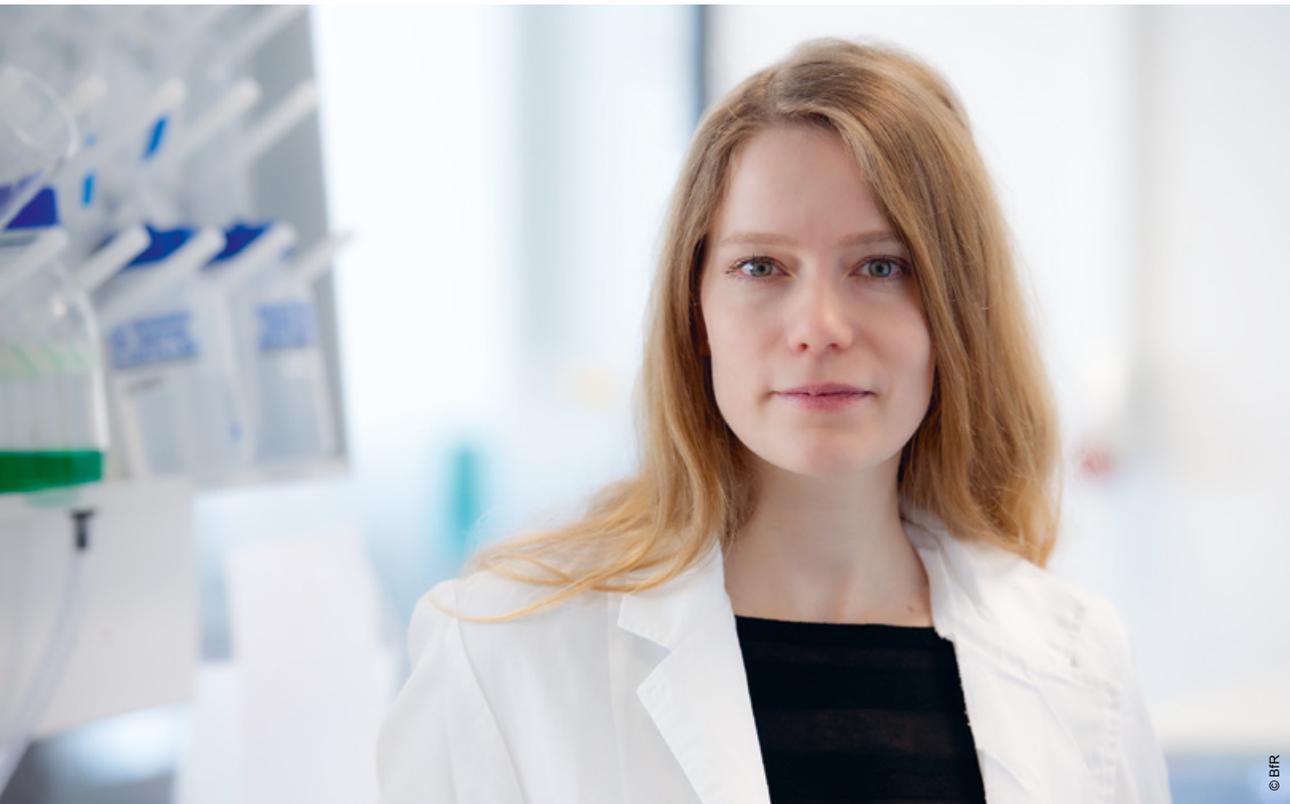
## 99 Farbpigmente wandern im Körper – vor allem Nanopartikel sind sehr beweglich



Tätowierfarben werden auf ihre toxische Wirkung geprüft.

Beim Tätowieren wird die natürliche Barrierefunktion der Haut ausgeschaltet. Hygienisches Arbeiten in Tattoostudios ist daher besonders wichtig.





© BfR

# „Wir wollen möglichst viele Allergene identifizieren“

**Dr. Ines Schreiver leitet die neue BfR-Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung**

## **Frau Dr. Schreiver, womit beschäftigt sich Ihre Nachwuchsgruppe?**

Aktuell arbeiten wir an zwei Projekten. Das erste Projekt beschäftigt sich mit dem allergenen Risiko durch Tätowierungen. Ausgangspunkt ist die Beobachtung von Hautärzten, dass viele Tätowierungen aus dem roten Farbspektrum Allergien hervorrufen. Allerdings fassen Mediziner unter dem Stichwort „Rot“ auch Pink, Lila oder Orange zusammen. Chemisch verbergen sich dahinter aber ganz unterschiedliche Stoffe. Wir wollen herausfinden, welche Pigmente besonders allergen wirken.

## **Warum glauben Sie, dass die Pigmente und nicht die Beistoffe der Tätowiermittel die Allergie auslösen?**

Theoretisch ist beides möglich. Allerdings sind die Zusatzstoffe in der Regel wasserlöslich und werden deshalb

nach einigen Tagen ausgeschieden. Die unlöslichen Pigmente bleiben dagegen im Körper. Wenn wir also über Allergien sprechen, die nicht in den ersten Tagen, sondern erst nach Jahren auftreten, müssen entweder die Pigmente oder die Stoffe, in die sie zerfallen, Auslöser dafür sein. Da die Allergien oft erst nach vielen Jahren auftreten, vermuten wir, dass tatsächlich die Zerfallsstoffe dafür verantwortlich sind.

## **Wie gehen Sie in Ihrer Studie vor?**

Über unsere medizinischen Kooperationspartner haben wir über 100 tätowierte Hautproben von Allergiepateinten erhalten. Diese haben wir analysiert und dabei vier bis sechs Pigmente identifiziert, die immer wieder verwendet wurden, zwei bis drei davon sehr dominant. Hier untersuchen wir jetzt, welche Stoffe sich abgespalten haben könnten. Es gibt verschiedene *In-vitro*-Tests, mit

## BfR-Nachwuchsgruppen

Seit 2017 gibt es am BfR fünf Nachwuchsgruppen, die in ausgewählten Schwerpunktthemen des BfR die Forschung und gleichzeitig die wissenschaftliche Karriere von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern fördern sollen. Die Gruppen widmen sich vornehmlich der Forschung und werden von qualifizierten Nachwuchskräften kurz nach ihrer Promotion geleitet. Die Laufzeit beträgt drei Jahre, mit Option auf Verlängerung auf insgesamt fünf Jahre. Die Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung zu gesundheitlichen Risiken durch Tätowiermittel startete am 1. September 2017. Sie besteht zurzeit aus einer Leiterin, zwei Doktoranden und einem Technischen Assistenten.



Das Team der Nachwuchsgruppe Tätowiermittel-Forschung um Dr. Ines Schreiber startete 2017.

# 99

## Wir wollen herausfinden, welche Pigmente besonders allergen wirken.

denen man das analysieren kann. Auf lange Sicht wäre es mein Ziel, dass wir möglichst viele Substanzen identifizieren, die eine Rolle bei der Bildung von Allergien spielen können.

### Womit beschäftigt sich Ihr zweites Projekt?

Das zweite Projekt geht der Frage nach, wie Pigmente auf UV-Strahlung reagieren. Auch hier machen wir wieder *In-vitro*-Versuche.

### Das heißt, Sie bestrahlen ein in der Petrischale gezüchtetes Hautmodell mit UV-Licht?

Ja, aber wir verwenden dazu kein übliches Hautmodell. Die Herausforderung bei dieser Fragestellung ist nämlich, dass Tätowiermittel immer unter die Epidermis, die Oberhaut, in die Dermis, die Lederhaut, eingebracht werden. Das heißt, zwischen den Dermis-Zellen mit den Pigmenten und der UV-Strahlung liegen die Zellen der Oberhaut. Üblicherweise liegen aber bei *In-vitro*-Tests ohne Hautmodell die Zellen einfach nebeneinander. Damit lässt sich nicht abbilden, wie die Pigmente weiter unten auf die Bestrahlung reagieren und wie sich Zellen in ihrer Nähe verhalten. Die Interaktion zwischen den Zellen funktioniert im Raum nämlich anders als in der Fläche. Deshalb entwickeln wir für unsere Studie ein dreidimensionales Hautmodell.

### Wie kann man sich das vorstellen?

Zunächst mischt man Pigmente und Zellen der menschlichen Dermis mit Kollagen und erhält so ein Modell für die tätowierte Dermis. Darüber sät man Zellen der Epidermis, die dann eine Hornschicht ausbilden können. Im Ergebnis ist das Hautmodell dann etwa 1 bis 3 Millimeter hoch, die Grundfläche entspricht der einer kleinen Fingerkuppe. An diesem kleinen Zylinder kann man dann Effekte untersuchen, die nur dreidimensional abzubilden sind.

### Zum Schluss noch eine persönliche Frage. In Ihrer Gruppe sind alle in der Altersgruppe um die 30, das heißt in der Hauptzielgruppe für Tätowierungen. Macht sich das bemerkbar?

Soweit man es sieht, hat im Augenblick niemand von uns eine Tätowierung, aber wir hatten auch schon Kolleginnen und Kollegen mit Tätowierungen hinter dem Ohr oder auf dem Arm. Tätowierungen sind heutzutage eben quer durch die Gesellschaft zu finden. Das ist auch der Grund, warum die Forschung in diesem Themengebiet so relevant ist wie nie zuvor.

### Vielen Dank für das Gespräch, Frau Schreiber. ▣

#### Mehr erfahren:

Schreiber et al. 2017. Synchrotron-based v-XRF mapping and  $\mu$ -FTIR microscopy enable to look into the fate and effects of tattoo pigments in human skin. *Sci Rep.* 7: 11395, doi:10.1038/s41598-017-11721-z.

Schreiber et al. 2016. Identification and hazard prediction of tattoo pigments by means of pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry. *Arch Toxicol.* 90: 7, 1639–1650. doi: 10.1007/s00204-016-1739-2 (Open Access)