

# Gefährliche Tattoos?

In der westlichen Welt wurden Tätowierungen jahrhundertlang als eine selbst gewollte Ausgrenzung von Menschen aus der Gesellschaft betrachtet und mit einem niedrigen sozialen Status assoziiert. Dieses Bild hat sich in den vergangenen Jahren allerdings drastisch verändert. Die Anzahl von Menschen, die sich tätowieren lassen, hat weltweit deutlich zugenommen und das Phänomen Tätowierung hat inzwischen alle sozialen Schichten der Bevölkerung erreicht. Tätowierungen werden zunehmend als Schmuck der Haut angesehen, wobei viele Prominente aus dem Showbusiness und dem Sport eine Vorreiterrolle spielen. Auch das enorm populär gewordene Permanent Make-up (tätowierte Lidstriche, Lidschatten und Lippenkonturen) ist medizinisch gesehen nicht anderes als eine Tätowierung. In den USA sind etwa 24 Prozent der Bevölkerung tätowiert. In Deutschland tragen derzeit mindestens zehn Prozent der Bevölkerung eine oder mehrere Tätowierungen. Laut einer Umfrage beginnt das Tätowieren schon im Alter von zwölf, die meisten Tätowierungen werden aber im Alter zwischen 16 und 25 gestochen. Etwa zwei Drittel der Befragten haben Tätowierungen größer als 300 cm<sup>2</sup> und mehr als eine Tätowierung. Da für jeden Quadratzentimeter etwa 1 mg Tätowiermittel in die Haut eingebracht wird, kann sich die Gesamtmenge an Farbstoffen bei vielen und großen Tätowierungen auf einige Gramm summieren. Das müsste eigentlich bedeuten, dass die verwendeten Farben gesundheitlich unbedenklich sind, also auch keine bedenklichen Substanzen enthalten sollten. Die Realität sieht leider häufig anders aus.

## Chemie der Tätowiermittel

In der Vergangenheit wurden anorganische Pigmente wie Titandioxid (weiß), Cadmiumsulfid (gelb), Chromoxid (grün), Cadmiumselenid (rot) und Ruß bzw. Eisenoxide (schwarz) verwendet. Für die farbigen Tätowierungen werden inzwischen mehrheitlich Farben auf der Basis von Pigmenten eingesetzt. Chemische Analysen haben ergeben, dass es sich insbesondere um industrielle, organische Pigmente wie Azoverbindungen handelt. Diese Pigmente werden eigentlich zum Färben oder Lackieren von Konsumgütern produziert (zum Beispiel Autolacke). Die Tätowierer setzen diese Pigmente gerne ein, weil sie sehr beständig sind und für ein brillantes, beständiges Tattoo in der Haut sorgen. Für die schwarzen Tätowierungen werden verschiedene Suspensionen von Ruß verwendet, die im Wesentlichen aus Kohlenstoff-Partikeln (Carbon Black) bestehen. Die Chemie der Tätowiermittel kann also je nach Farbe sehr unterschiedlich sein. Dadurch können Tätowiermittel auch unterschiedlichste Nebenprodukte und Verunreinigungen enthalten.

Tätowiermittel werden in Pulverform oder als Emulsionen von einigen Großhändlern in den USA oder Europa an Tätowierer häufig ohne Angaben zu den Inhaltsstoffen verkauft. Die

Tätowiermittel können neben den farbgebenden Substanzen (Farbpigmente, Ruß, usw.) auch weitere Stoffe wie Vor- und Zwischenprodukte aus dem Syntheseprozess des jeweiligen Pigments, Titandioxid (Farbaufhellung) und weitere nicht spezifizierte Zusatzstoffe in hoher Anzahl enthalten. Da schwarze Tätowierungen am häufigsten gestochen werden, wurden diese Tätowiermittel kürzlich einer genaueren Analyse unterzogen. Schwarze Farbe wird in der Regel durch unvollständige Verbrennung von fossilen Brennstoffen erzeugt. Daher ist es nicht weiter verwunderlich, dass zum Teil sehr große Mengen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), wie zum Beispiel das karzinogene Benzo(a)pyren, gefunden wurden. Neben diesen PAK wurden weitere sehr bedenkliche Verbindungen wie Weichmacher (Dibutylphthalat) oder Hexachlorobutadien entdeckt. Untersuchungen in der Schweiz haben gezeigt, dass viele Tätowiermittel zudem unerlaubte Konservierungsmittel (zum Beispiel Phenol), aromatische Amine und N-Nitrosamine enthalten. Stichprobenartige Untersuchungen von Tätowiermitteln in Tätowierstudios in Basel im Jahr 2008 zeigten, dass von 152 Proben nur 21 Prozent nicht beanstandet werden mussten, hingegen aber 41 Prozent wegen gesundheitsgefährdender Mängel sofort von der weiteren Verwendung ausgeschlossen werden mussten.

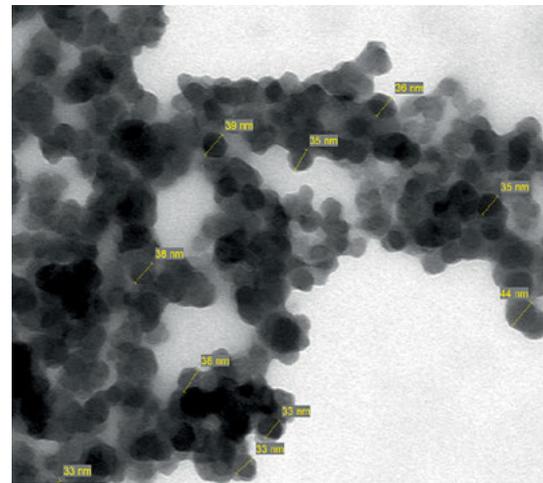


Abbildung 1: Elektronenmikroskopische Aufnahme von schwarzen Rußpartikeln aus einem schwarzen, kommerziell erhältlichen Tätowiermittel. Die Partikel haben einen mittleren Durchmesser von etwa 50 nm, sind also Nanoteilchen.

In Deutschland gelten für Tätowiermittel und Mittel für Permanent Make-up eigentlich die Vorschriften des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB). Danach müssen solche Produkte für Verbraucher sicher sein und dürfen nicht die menschliche Gesundheit schädigen. Mit der Tätowiermittel-Verordnung aus dem Jahr 2009 wurden darüber hinaus erstmals spezifische Anforderungen an Tätowiermittel und Mittel für Permanent Make-up festgelegt. Dabei wurde auch die Verwendung gesundheitlich bedenklicher Stoffe bei der Herstellung verboten (Negativliste). Des Weiteren wurden Kennzeichnungsvorschriften und Mitteilungspflichten eingeführt. Eine laufende, intensive Kontrolle der verwendeten Tätowiermittel wäre hier aber für den Schutz der Menschen von großer Bedeutung.

## Entstehung einer Tätowierung

Im Rahmen der Tätowierung werden diese Substanzgemische mit mechanischem Druck (Tätowiernadeln) in die Haut eingebracht. Für diesen Vorgang werden in den Tätowierstudios elektrisch betriebene Geräte (Tätowiermaschinen) verwendet. Dabei kommt es zu einer großflächigen Verletzung der Haut durch zahllose Stichkanäle der Tätowiernadeln. Ein Teil des

eingebrachten Substanzgemisches, vor allem gelöste chemische Verbindungen und kleinere Farbpartikel (Abbildung 1) werden innerhalb kurzer Zeit über das Gefäßsystem der Haut abtransportiert. Ein deutlicher Hinweis auf diesen Abtransport zeigt die übliche Einfärbung der lokoregionären Lymphknoten (Abbildung 2). Die größeren Farbpartikel verbleiben als Fremdkörper in der Dermis und ergeben das über Jahre sichtbare Bild der Tätowierung. Ein Teil der Tätowiermittel wird wahrscheinlich nach dem Abtransport aus der Haut auch wieder ausgeschieden. Das Stechen einer Tätowierung ist also immer ein Vorgang, der im Zweifelsfall den ganzen Körper betrifft.

### Komplikationen in Zusammenhang mit Tätowierungen

Die zahllosen Stichkanäle in der Haut, die Tätowiernadeln hinterlassen, führen sehr häufig zu bleibenden Pigmentverschiebungen und Vernarbungen der Haut. Zum Teil werden diese Veränderungen erst sichtbar, wenn im Rahmen einer Lasertherapie die Tätowierfarbe aus der Haut entfernt wird. In der medizinischen Fachliteratur wird inzwischen mit zunehmender Häufigkeit über unerwünschte Hautreaktionen in Zusammenhang mit Tätowierungen berichtet. Die beschriebenen Hautreaktionen lassen sich in drei Kategorien einteilen: Allergische, lichenoidale oder granulomatöse Reaktionen, virale oder bakterielle Infektionen und Tumoren. In der ersten Kategorie fallen insbesondere lichenoidale Hautreaktionen, eine Kontaktsensibilisierung und die Sarkoidose auf (Abbildung 3), wobei die auslösenden Faktoren häufig nicht identifiziert werden können. Allerdings sind hier die roten Tätowierungen besonders häufig betroffen. In der Kategorie 2 werden inzwischen sehr häufig bakterielle Infektionen beschrieben, wobei die Keime oft kontaminierten Tätowiermitteln, unsauberen Arbeiten oder unzureichender Hygiene nach dem Tätowieren zugeschrieben werden können. Es wird in Zusammenhang mit Tätowierungen immer wieder vom Auftreten von malignen Tumoren (Melanom, Basalzellkarzinom, usw.) berichtet. Obwohl tatsächlich karzinogene Substanzen über die Tätowiermittel in die Haut eingebracht werden, ist ein kausaler Zusammenhang derzeit umstritten. Zum einen fehlen hier epidemiologische Untersuchungen, zum anderen werden viele gelöste Substanzen, darunter auch kanzerogene Amine oder PAK, direkt nach dem Tätowieren aus der Haut abtransportiert und gelangen dadurch in andere Organe, wie eventuell Leber oder Milz, die farbigen Lymphknoten sind dafür ein erstes Zeichen. Es könnte also sein, dass die eigentlichen Probleme mit der entsprechenden Latenzzeit

anderswo im Körper entstehen könnten. Auch hier fehlen nicht nur die epidemiologischen Untersuchungen, sondern auch die toxikologischen Bewertungen.

In Anbetracht der hohen Zahl von tätowierten Menschen in Deutschland von geschätzten zehn Millionen wäre es an der Zeit, verstärkt Grundlagenforschung bis hin zum Tiermodell durchzuführen. Dies gilt in gleicher Weise für die Durchführung der toxikologischen Bewertung von Tätowierungen sowie epidemiologischen Studien. Alles zusammen sollte dazu führen, dass das gesundheitliche Risiko von Tätowierungen besser eingeschätzt werden kann. Gleichzeitig müssen die Tätowiermittel und deren Inhaltsstoffe kritisch geprüft und laufend kontrolliert werden. Weitere Informationen sind auf der Internetseite des Bundesinstituts für Risikobewertung in Berlin (BfR) zu finden.

### Entfernung von Tätowierungen

Seit vielen Jahren werden Tätowierungen mit hochintensiven Laserimpulsen behandelt. Ziel dieser gewebeschonenden Lasertherapie ist es, die in der Dermis liegenden Farbpartikel soweit zu verkleinern, dass sie aus der Haut abtransportiert werden können. Die Verminderung der Farbpartikelkonzentration in der Haut führt dann zur klinisch sichtbaren Aufhellung der Tätowierung. Zur Vermeidung von bleibenden Schäden (zum Beispiel Narbenbildung) an der Haut, werden die Laserparameter wie Wellenlänge, Pulsdauer und Energie nach dem Prinzip der selektiven Photothermolyse ausgewählt. Die Wahl der Wellenlänge des Lasers sollte so erfolgen, dass das Laserlicht überwiegend im Farbpartikel der Tätowierung absorbiert wird. Die Impulsdauer des Lasers sollte so gewählt werden, dass nur der lichtabsorbierende Farbpartikel in der Haut erhitzt wird. Die Größe dieser Farbpartikel beträgt nach Tätowierung bis zu einige Mikrometer. Dementsprechend muss die Impulsdauer im Bereich von wenigen Nanosekunden liegen. Die Energie und insbesondere die Lichtintensität der Laserimpulse müssen groß genug sein, um im Farbpartikel eine ausreichend hohe Temperatur zu erzeugen.

Die Laserbehandlung des betroffenen Areals muss in Abstand von vier bis sechs Wochen wiederholt werden. Um die maximale Aufhellung der Tätowierung zu erreichen, müssen Laientätowierungen vier bis achtmal behandelt werden, Profitätowierungen aufgrund der hohen Pigmentkonzentration zum Teil bis zu zehnmal und öfter. Eine vollständige Entfernung einer Tätowierung ist oftmals nicht



Abbildung 2: Lymphknoten durch schwarze Tätowierfarbe eingefärbt.



Abbildung 3: Sarkoidose in einer Tätowierung am rechten Oberarm eines Patienten.

zu erreichen, insbesondere wenn es sich um vielfarbige und große Tätowierungen handelt. Dahingehend muss jeder Patient ausführlich aufgeklärt werden.

### Autoren

Professor Dr. rer. nat. Wolfgang Bäuml, Professor Dr. Dr. h. c. Michael Landthaler, Klinik und Poliklinik für Dermatologie der Universität Regensburg, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93042 Regensburg