

Durch die Poren in die Haut

Dampfverbrennungen besser verstehen

Auch wenn die Wunde oberflächlich harmlos aussieht, bei einer Verbrennung mit Wasserdampf lautet die Devise: ausdauernd kühlen! Empa-Forscher konnten nun erstmals zeigen, wie heisser Wasserdampf seine perfide Wirkung erzielt: Er durchdringt die oberste Hautschicht und kann in den unteren Hautschichten schwere Verbrennungen auslösen – und dies zunächst fast unsichtbar.

Ob bei der Arbeit mit Dampfleitungen oder in der Küche: Wenn kochend heisser Wasserdampf auf Haut trifft, entstehen schnell Verbrennungen. Auch Feuerwehrleute sind gefährdet – durch ihren eigenen Schweiß: Wenn dieser bei Feuerhitze unter der schweren Schutzkleidung verdampft und nicht entweichen kann, kondensiert er auf der kühleren Haut und verbrennt sie.

Hautverbrennungen durch Wasserdampf sind dabei häufig besonders tückisch: Wenn die Haut dem heissen Dampf nur kurze Zeit ausgesetzt ist, kann es sein, dass die Verbrennung oberflächlich harmlos aussieht – während die untere Hautschicht stark geschädigt ist. Doch warum ist das so? Darauf gab es bis vor kurzem noch keine Antwort, denn im Gegensatz zu Verbrennungen durch trockene Hitze sind die genauen Mechanismen bei Verbrennungen mit Wasserdampf noch wenig erforscht.

Warum die Oberhaut nicht vor Dampf schützt

Forscher der Empa-Abteilung [«Biomimetic Membranes and Textiles»](#) haben dieses Rätsel nun geknackt. «Wir konnten zeigen, dass die oberste Hautschicht, die Epidermis, ihre Schutzfunktion bei Wasserdampf nicht richtig wahrnehmen kann», erklärt René Rossi, Leiter der Forschungsgruppe. «Der Dampf dringt durch die Hautporen auf die untere Hautschicht, Dermis oder Lederhaut genannt. Erst dort kondensiert der Dampf, gibt dadurch seine Wärmeenergie direkt auf die empfindliche Lederhaut ab – und löst dadurch direkt Verbrennungen zweiten Grades aus.»

Untersucht haben die Wissenschaftler ihre These an Schweinehaut, die dank ihren ähnlichen Eigenschaften zu menschlicher Haut oft als Modell für diese dient. Sie setzten die Haut heissem Wasserdampf aus. Dann untersuchten die Forscher den Wassergehalt der verschiedenen Hautschichten mittels Raman-Spektroskopie, einer Analyseverfahren, die Aussagen über Materialeigenschaften durch die Streuung von Licht erlaubt.

Und tatsächlich zeigte sich: Wenn die Haut heissem Wasserdampf ausgesetzt ist, dringt die Hitze schneller und tiefer in die darunterliegenden Hautschichten ein, als dies bei trockener Hitze der Fall ist. Die Experimente zeigten, dass bereits in den ersten 15 Sekunden der Wassergehalt aller Hautschichten ansteigt. Das liegt daran, dass die oberste Hautschicht Poren aufweist, die meist viel grösser sind als ein Wassermolekül – und der Wasserdampf durch diese ungehindert durchschlüpfen kann. Erst wenn die Epidermis durch die aufgenommene Wassermenge aufgequollen ist, werden die Poren zu klein für den Wasserdampf – doch dann ist der Schaden in der unteren Hautschicht bereits angerichtet.

Ein Problem bei allen Verbrennungen ist der so genannte Nachbrenneffekt: Die Epidermis ist ein relativ schlechter Wärmeleiter. Wenn die Haut einmal Wärme aufgenommen hat – insbesondere in

den tieferen Hautschichten – gibt sie diese nur sehr langsam wieder ab. Das bedeutet, die Hitze kann länger auf das Gewebe einwirken und dieses noch stärker schädigen. Dieser Effekt wirkt bei Verbrennungen durch Wasserdampf oft besonders stark, da die Hitze so schnell tief eindringen kann. «Bei einer Dampfverbrennung muss die Haut deshalb lange und ausdauernd gekühlt werden – zwei Minuten im Eisbad reicht nicht, um die hohe Energiemenge aus der tiefer gelegenen Hautschichten abzuführen», erklärt Rossi.

[Prediction of Steam Burns Severity using Raman Spectroscopy on ex vivo Porcine Skin](#), L Zhai, C Adlhart, F Spano, R Innocenti Malini, AK Piątek, J Li, RM Rossi, Scientific Reports 8 (2018), doi:10.1038/s41598-018-24647-x