

Bestimmung der Hautfeuchtigkeit, Hautelastizität und des transepidermalen Wasserverlusts (TEWL)

Jana Pardeike & Rainer Müller, Freie Universität Berlin

1. Hintergrund

Zur Bestimmung der Effektivität und Wirksamkeit von dermal zu applizierenden Arzneizubereitungen, kosmetischen Produkten und Rohstoffen sind die Bestimmung der Hautfeuchtigkeit, Hautelastizität und des transepidermalen Wasserverlusts (TEWL) weit verbreitete Methoden.

2. Bestimmung der Hautfeuchtigkeit

Zur Bestimmung der Hautfeuchtigkeit stehen die folgenden Methoden zur Verfügung: Infrarotspektroskopie, Resonanzfrequenzmessung, Nukleare Magnetische Resonanzmessung, Messung der Desquamation, Impedanzmessung und kapazitive Messung z.B. mit dem Corneometer (Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln). Im Folgenden wird das Messprinzip mit dem Corneometer (Abb. 1) näher erläutert [1, 2]. Der Messfühler des Corneometers enthält einen Messkondensator. Wird der Messkopf auf die Haut gedrückt, gelangt die Hornschicht in den Streubereich des Kondensatorfeldes. Dabei macht man sich die relativ hohe Dielektrizitätskonstante von Wasser ($\epsilon=80,1$ bei 20°C bzw. $\epsilon=78$ bei 32°C) zunutze, die sich von der Dielektrizitätskonstante der meisten anderen Stoffe deutlich unterscheidet (meistens <7). Man bestimmt im Prinzip die Dielektrizitätskonstante der Haut, die umso größer ist, je mehr Wasser (= Hautfeuchtigkeit) vorhanden ist. In Abhängigkeit vom Wassergehalt kommt es zu unterschiedlichen Kapazitätsänderungen. Die Kapazitätsänderung des Messkondensators wird vom Gerät in einen digitalen Messwert umgewandelt, der dem Feuchtigkeitsgehalt der Haut proportional ist. In Abb. 2 ist das Ergebnis einer sechswöchigen in vivo Studie dargestellt. Hier wurde die Erhöhung der Hautfeuchtigkeit zweier kosmetischer Produkte mit Hilfe der Corneometermessung verglichen. Bei den Produkten handelt es sich um zwei Coenzym Q10-haltige Cremes, die sich nur durch das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Nanostrukturierten Lipid Carriern (NLC) unterscheiden. Hierbei sieht man, dass bereits nach 7 Tagen die Hautfeuchtigkeit durch das Auftragen der Cremes deutlich ansteigt. Die Hautfeuchtigkeit steigt bei der Applikation von NLC-haltiger Coenzym Q10 Creme über den gesamten Studienzeitraum weiter an, während bei der NLC-freien Coenzym Q10 Creme die Hautfeuchtigkeit nicht weiter ansteigt sondern sich auf einen konstanten Wert einstellt.

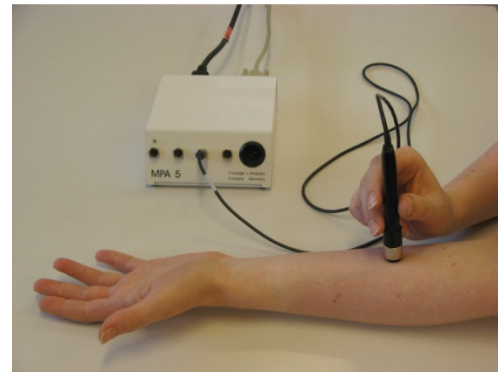


Abb.1: Corneometer CM 825 angeschlossen an einen Multi Probe Adapter (Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln) (links). Messung der Hautfeuchtigkeit am Unterarm einer Probandin (rechts).

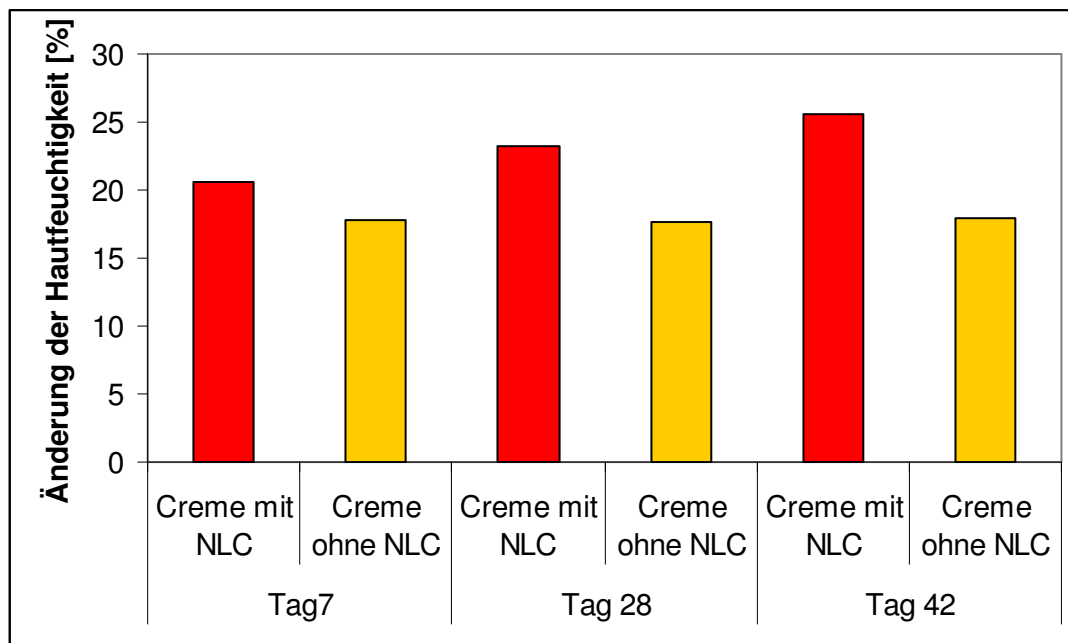


Abb 2: Erhöhung der Hautfeuchtigkeit nach Applikation von NLC-haltiger Coenzym Q10 Creme und NLC-freier Coenzym Q10 Creme [3].

3. Bestimmung der Hautelastizität

Die Haut besitzt elastische und plastische Eigenschaften, die je nach Zustand der Haut und Hautareal unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Die Bestimmung der Hautelastizität kann mit Torsionsmethoden, Ziehversuchen, einachsigen Scherbelastungen, dynamischen Zugbelastungen und Saugmethoden, z.B. mit dem Cutometer (Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln) erfolgen.

Das Messprinzip des Cutometers beruht darauf, dass im zylindrischen Messkopf ein Unterdruck erzeugt wird, wodurch einige Millimeter der obersten Hautschichten der zu messende Hautstelle in die Öffnung der Messsonde gezogen werden (Abb. 3) [2, 4]. Die Eindringtiefe wird durch ein optisches Messsystem erfasst. Das optische Messsystem besteht aus einem infraroten Lichtsender und einem Lichtempfänger sowie zwei gegenüberliegenden Glasprismen, die das Licht vom Sender zum Empfänger leiten. Das optische System misst die Abnahme der Lichtintensität in Abhängigkeit von der Einsaughöhe der Haut. Die Einsaughöhe ist proportional zur Hautelastizität. Nach Ablauf der Messzeit wird der Unterdruck abgeschaltet und die Haut kann in ihre ursprüngliche Form

zurückkehren, wobei die Schnelligkeit der Rückbildung ebenfalls messtechnisch erfasst wird. Je elastischer eine Haut ist, umso schneller lässt sie sich einziehen und umso schneller kehrt sie in die ursprüngliche Form zurück. Aus dem bei der Messung aufgenommenen Kurvenverlauf lässt sich die viskoelastische Beschaffenheit der Haut bewerten (Abb. 4).

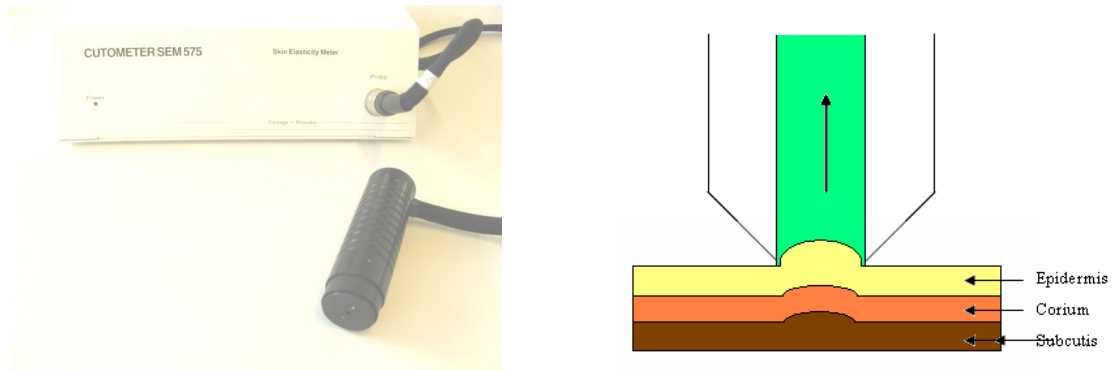


Abb. 3: Cutometer SEM 575 (Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln) (links) und schematischer Querschnitt durch den zylindrischen Messkopf eines Cutometers (rechts).

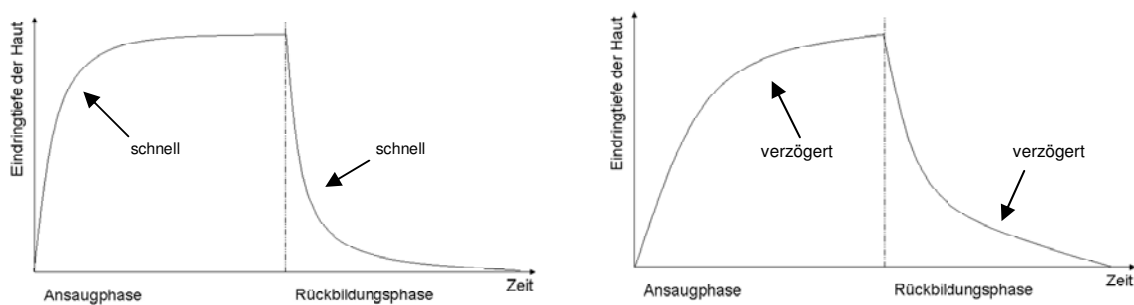


Abb. 4: Kurvenverlauf bei der Elastizitätsmessung bestehend aus Ansaugphase unter Vakuum und Rückbildungsphase nach Aufheben des Vakuums, gezeigt für elastische junge Haut (links) und unelastische Haut (rechts).

4. Bestimmung des transepidermalen Wasserverlusts (TEWL)

Über die Haut kann Wasser auf zwei Wegen abgegeben werden, durch Schwitzen und durch passive Diffusion. Der Vorgang der passiven Diffusion durch die Haut wird als transepidermaler Wasserverlust bezeichnet. Der TEWL ist stark von der Intaktheit des Stratum corneums abhängig. Somit ist der TEWL ein Wert mit dem der Hautzustand charakterisiert und auch z. B. die Effizienz von kosmetischen Produkten bewertet werden kann.

Die Bestimmung der Evaporation von Wasser durch die Haut kann mit unventilierten Kammern, ventilierten Kammern und über die Bestimmung des Dampfdruckgradienten z.B. mit dem Tewameter (Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln) erfolgen.

Im Folgenden wird das Messprinzip des Tewameters näher erläutert [2]. Das Messprinzip beruht auf dem Fick'schen Diffusionsgesetz. Im Inneren der zylindrischen Messsonde des Tewameters befinden sich zwei Sondenpaare, die sich im unterschiedlichen Abstand zu der Haut befinden (Abb. 5). Diese Sonden messen die Temperatur und relative Feuchte. Das von der Hautoberfläche verdunstende Wasser wird von den Sonden registriert und der Partialdruck des Wasserdampfes in

zwei Ebenen gemessen. Das Gefälle des Partialdrucks zwischen den beiden Sonden ist dem Verdunstungsgrad direkt proportional, so dass der TEWL in $\text{g}/\text{m}^2 \text{ h}$ berechnet werden kann.

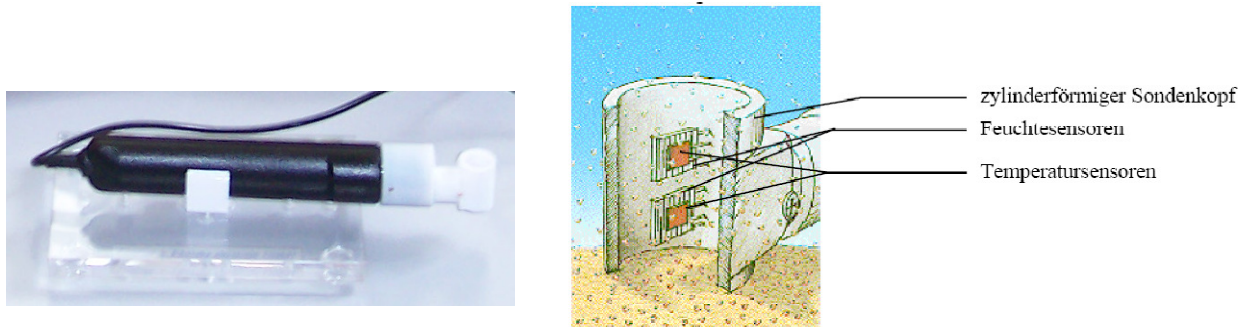


Abb. 5: Tewameter (Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln) (links) und schematischer Querschnitt durch ein Tewameter (rechts) (Abbildung aus Firmeninformation von Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln).

5. Literatur

1. E. Berardesca, EEMCO guidance for the assessment of the stratum corneum hydration: electrical methods, *Skin Research and Technology*, 1997, Vol. 3: p. 126-132
2. Firmeninformation der Firma Courage und Khazaka Electronic GmbH
3. <http://www.courage-khazaka.de/>
4. J. Pardeike, R.H. Müller, In vivo skin hydration properties of a coenzyme Q10 containing cream with nanostructured lipid carriers (NLC), Annual Meeting of the American Association of Pharmaceutical Scientists (AAPS), San Antonio, USA, 2006
5. S. Gutt, Rheologische in vivo-Untersuchungen an der menschlichen Haut mit nicht invasiven Verfahren, PhD thesis, 1998, Universität Hamburg