

Aus dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
(Direktor: Prof. Dr. med. habil. Axel Kramer)  
und der Klinik für Chirurgie, Abteilung für Allgemeine, Viszeral-, Thorax- und  
Gefäßchirurgie (Direktor: Prof. Dr. med. habil. Claus-Dieter Heidecke)  
der Universitätsmedizin der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Prospektive Pilotstudie zum dermatologischen Nutzen der Einführung von  
Hautschutz- und Hautpflegecreme in ein chirurgisches Team

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Medizin  
(Dr. med.)  
der Universitätsmedizin  
der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald  
2014

vorgelegt von:  
Wiebke Henschel  
geb. am: 15.04.1985  
in: Stralsund

Dekan:	Prof. R. Biffar
1. Gutachter:	Prof. A. Kramer
2. Gutachter:	Prof. J. Lademann
Ort, Raum:	Greifswald, Seminarraum Dermatologie O 0.95
Tag der Disputation:	16.10.2014

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AOP	Antioxidatives Potential
d	Tag
et al.	und andere
$\text{g/m}^2/\text{h}$	Gramm pro Quadratmeter pro Stunde
h	Stunde
MW	Mittelwert
N	Newton
s	Sekunde
Standardabw.	Standardabweichung
SAA	Standardarbeitsanweisung
Tab.	Tabelle
TEWL	Transepidermaler Wasserverlust
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
vs.	versus
$\mu\text{g/cm}^2$	Mikrogramm pro Quadratcentimeter

# Inhaltverzeichnis

<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 Problemstellung.....	6
1.2 Bedeutung von Hautschutz und Hautpflege .....	7
1.3 Etablierte Parameter zur Charakterisierung einer gesunden Haut.....	10
<b>2 EIGENE UNTERSUCHUNGEN</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Methode</b> .....	<b>12</b>
2.1.2 Ablauf der prospektiven Studie .....	12
2.1.2 Festlegung der Messareale zur Bestimmung der Hautparameter .....	21
2.1.3 Bestimmung der Hauptparameter .....	23
2.1.4 Produkte .....	28
2.1.5. Statistische Auswertung .....	28
<b>2.2 Ergebnisse</b> .....	<b>29</b>
2.2.1 Transepidermaler Wasserverlust .....	29
2.2.2 Hautlipidgehalt.....	31
2.2.3 Hautfeuchtigkeitsgehalt .....	32
2.2.4 Antioxidatives Potential.....	34
2.2.5 Fragebogenerhebung vor Beginn der Anwendung von Hautschutz und Hautpflege .....	35
2.2.6 Fragebogenerhebung zur Beurteilung des Ausgangszustands der Haut ...	35
2.2.7 Fragebogenerhebung im Anschluss an die Messreihen 2 und 3.....	40
<b>3 DISKUSSION</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1 Methode</b> .....	<b>45</b>
<b>3.2 Ergebnisse</b> .....	<b>48</b>
3.2.1 Objektive Parameter .....	48
3.2.2 Subjektive Parameter .....	51
<b>3.3 Weiterführende Gedanken und Schlussfolgerungen</b> .....	<b>55</b>
<b>4 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>56</b>
<b>5 LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>58</b>

Danksagung

## 1 Einleitung

Das Wort Chirurgie setzt sich aus dem altgriechischen Wort χείρ (kheir) für „Hand“ und ἔργον (ergon) für „Arbeit“, „Werk“, „Tat“ zusammen. Das bedeutet, dass ein Chirurg im wörtlichen Sinn ein Handarbeiter ist.

Diese Übersetzung aus dem Altgriechischen rückt die Tatsache in den Mittelpunkt, dass der Chirurg täglich mit seinen Händen arbeitet.

Ein altes Sprichwort - „Der Mann, der zu beschäftigt ist, sich um seine Gesundheit zu kümmern, ist wie ein Handwerker, der keine Zeit hat, seine Werkzeuge zu pflegen.“ - nimmt Bezug darauf, dass man sowohl für seine Gesundheit als auch für sein Werkzeug Sorge tragen sollte.

Dieses Sprichwort ist für Chirurgen von besonderer Bedeutung, da ihre Hände einerseits im Rahmen ihrer allgemeinen Gesundheit gepflegt werden müssen und ihnen ihre Hände andererseits als Werkzeug dienen. Die besondere Gewichtung, die dem Hautschutz und der Hautpflege zukommen sollte, spiegelt sich jedoch nicht nur in Volksweisheiten wider.

Nach Angaben einer dänischen Untersuchung kam es aufgrund von berufsbedingten Handekzemen in 22,9 % der Fälle innerhalb eines Jahres zum Verlust des Arbeitsplatzes (Cvetkovski et al. 2005). Die Analyse von Brune et al. (2014) ergab, dass bei 57 % der befragten Chirurgen ein Defizit in Bezug auf die Kenntnisse über den Unterschied und die zeitliche Abfolge der Anwendung von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten bestand, woraus ein grundsätzlich falscher Umgang resultierte. Entsprechend klagten 46 % der Chirurgen über Hautveränderungen (Brune et al. 2014). Aus dem fehlerhaften bzw. unzureichenden Gebrauch von Hautschutz- und -pflegeprodukten können Hautschäden resultieren, so dass die Wirksamkeit der Händedesinfektion im chirurgischen Alltag unter Umständen nicht mehr ausreichend gegeben ist (Mäkela et al. 1993). Im Fall einer Irritationsdermatose kann unter Umständen sogar die Arbeitsfähigkeit zeitweilig nicht gegeben sein (Kramer et al. 2003).

## 1.1 Problemstellung

Aus der Analyse von Brune et al. (2014) bei Chirurgen und einer analogen Analyse bei Pflegepersonal chirurgischer und internistischer Intensivstationen von Große-Schütte et al. (2011) ergibt sich die Notwendigkeit, chirurgisches Personal trotz des zeitlichen Mehraufwands und des stressigen Arbeitsalltags zum Hautschutz und zur Hautpflege zu motivieren. Des Weiteren gilt es, dem im chirurgischen Alltag weit verbreiteten Zweifel über den wirkungsvermindernden Einfluss von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten auf die chirurgische Händedesinfektion mit Hilfe adäquater Studien zu begegnen und die Auswahl von akzeptierten Produkten zu gewährleisten, denn nur so kann die Vorbeugung von Hautschäden gewährleistet werden.

Bisher gibt es jedoch nur wenige Studien zum Thema des Einflusses von Schutz- und Pflegeprodukten auf die Haut und diese haben bisher den Effekt nur bei Pflegekräften, nicht aber in der Berufsgruppe der Chirurgen untersucht (Löffler et al. 2006, Kutting et al. 2010). Um die bereits zuvor erläuterte notwendige Motivation zu erwirken bzw. um Zweifel an der Effektivität von Hautschutz und Hautpflege zu beseitigen, sollte im Vorfeld der Umsetzung der Standardarbeitsanweisung (SAA) „Hautschutz und Hautpflege für Personal“ an der Universitätsmedizin Greifswald eine prospektive Studie zum Einfluss von Hautschutz und Hautpflege bei Chirurgen durchgeführt werden.

Zum Nachweis des Einflusses von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten kommen die Messparameter Hautfeuchtigkeit, Hautlipidgehalt, Transepidermaler Wasserverlust (TEWL) sowie das Antioxidative Potential in Frage (Pardereike u. Müller 2009, Darvin et al. 2012). Im chirurgischen Alltag sollten diese Parameter so gemessen werden, dass einerseits ein realistisches Bild entsteht und andererseits die Messungen reproduzierbar sind. Damit ergab sich die Notwendigkeit, bei den einzuschließenden Chirurgen die Hautparameter zur selben Zeit über den gesamten Messzeitraum unter den gleichen Arbeitsvoraussetzungen wie Strapazierung der Haut oder indikationsgerechte Anwendung von Händedesinfektionsmitteln und

gelegentlichen Händewaschungen zu messen. Als dafür praktikable Lösung kam die Messung der Hautparameter im Rahmen der chirurgischen Frühbesprechung in Frage, da zu diesem Zeitpunkt alle Chirurgen täglich etwa die gleichen Tätigkeiten ausgeführt haben, wie die Händewaschung zu Dienstbeginn und die Händedesinfektion während der morgendlichen Visite.

Nach Ermittlung der Ausgangssituation der Hautparameter sollte im zweiten Teil der Studie die SAA „Hautschutz und Hautpflege für Personal“ entsprechend den Vorgaben umgesetzt werden, um einen realistischen Vergleich herstellen zu können. Auch wenn sich in den letzten Jahren die Möglichkeiten zum Nachweis der Effektivität von Hautschutzprodukten stetig verbessert haben, ist zu berücksichtigen, dass sich bei freiwilligen Probanden erhobene Befunde oftmals nicht oder nur begrenzt auf die tatsächliche Arbeitsplatzsituation übertragen lassen (Kütting u. Drexler 2003). Diese Erfahrung unterstützt den Ansatz, diese prospektive Studie direkt in die chirurgische Alltagssituation zu integrieren.

## **1.2 Bedeutung von Hautschutz und Hautpflege**

Berufsbedingte Hauterkrankungen stehen seit vielen Jahren an der Spitze der Berufserkrankungen (Fartasch 2008). Das liegt zum einen an falschen Methoden der Händehygiene. Die Hände werden zu viel gewaschen, anstatt alkoholische Händedesinfektionsmittel zu benutzen (Kramer et al. 2003). Zum anderen sind berufsbedingte Hauterkrankungen im falschen oder ungenügenden Einsatz von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten begründet (Stutz et al. 2008). Aufgrund der fortwährenden Belastung der Hände im Rahmen der chirurgischen Händedesinfektion können diese nachhaltig geschädigt werden, falls keine protektiven Maßnahmen durch Hautschutz und -pflege ergriffen werden (Kramer et al. 2003). Daher sind Schutz und Pflege der Hände als berufliche Pflicht aufzufassen, zumal eine geschädigte Haut nicht mehr so gut desinfizierbar ist (Mäkela 1993). Bereits kleinste Risse und Mikrotraumen können zum Erregerreservoir werden (Lammers 1978, Forrester u. Roth 1998), Hautinfektionen verursachen und Erreger verbreiten. Schließlich kann sich durch die fortwährende Exposition mit irritativen Substanzen – auf der

Basis einer rauen und rissigen Haut – eine Erschöpfung der Pufferkapazität und Schädigung der Barrierefunktion eine Irritationsdermatose entwickeln (Boyce 2003, Kramer et al. 2003). Das Risiko ist besonders hoch bei der bereits gestörten Barrierefunktion des Atopikers. Des Weiteren können Lipide aus der Haut während des für Chirurgen alltäglichen Arbeitens im feuchten Milieu – als solches gilt z. B. das Tragen von OP-Handschuhen länger als 2 h oder Händewaschungen > 20 x/d – herausgelöst werden und intrazelluläre Lücken zur Folge haben (Warner et al. 2003).

Generell muss zwischen Hautschutz- und Hautpflegepräparaten unterschieden werden. Hautschutzpräparate sollen vor einer Irritation schützen und das Eindringen von Irritantien und Allergenen erschweren. Hautpflegepräparate sollen die Regeneration der Haut unterstützen. Hautschutzprodukte werden daher vor und während der Arbeit sowie in Arbeitspausen aufgetragen. Hautpflegemittel sollten hingegen nach der Arbeit und in der Freizeit genutzt werden (Mahler 2007). Bei dem Auftragen von Hautpflegeprodukten während der Arbeit ist das Risiko gegeben, dass die Penetration von Irritantien oder Allergenen durch die Haut sogar gesteigert wird. Bei sichtbaren Verschmutzungen der Hände sollte vor dem erneuten Auftragen von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten die Haut gereinigt und gründlich abgetrocknet werden. Auf diese Weise lässt sich ein verstärktes Eindringen von auf der Haut verbliebenen Irritantien verhindern (Kresken u. Klotz 2003).

Um einer Hautirritation vorzubeugen, müssen Hautschutz und Hautpflege systematisch und konsequent erfolgen. Dabei ist der präexpositionelle Hautschutz am wichtigsten und lässt sich nicht durch Hautpflege ersetzen (Berndt et al. 2002). Nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 531 ist bei regelmäßigem Arbeiten im feuchten Milieu ein Hautschutzplan zu erstellen und umzusetzen. Darüber hinaus müssen im Rahmen der persönlichen Schutzausrüstung Hautschutz- und Hautpflegepräparate zur Verfügung gestellt werden (Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung 1996).

Der protektive Effekt von Hautschutzprodukten konnte im OP-Arbeitsbereich (Berndt 2003), in Altersheimen sowie in sogenannten Hautirritationsmodellen nachgewiesen werden (Frosch u. Kurte 1994, Fluhr et al. 2001, Gehring 2004). Für die entsprechende Wirkung war primär die regelmäßige, häufige sowie korrekte Anwendung der rückfettenden Externa entscheidender als der zeitliche Zusammenhang zwischen Wasser- und Desinfektionsmittelexposition (Berndt et al. 2001).

In Altersheimen wurde Mitarbeitern mit Feuchtarbeit in der Interventionsgruppe ein Schulungsprogramm zum Gebrauch von Handschuhen, richtiger Händereinigung und richtiger Anwendung von Händedesinfektions- und Hautschutz- sowie -pflegemitteln mit entsprechenden Produkten zur Verfügung gestellt. Im Ergebnis hatte die Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrolle signifikant weniger Hautprobleme (Held et al. 2001, 2002). Auch in der Sekundärprophylaxe kann eine vermehrte Aufmerksamkeit auf die korrekte Anwendung von Hautschutz- und Hautpflegepräparaten zu einer entscheidenden Verbesserung des Hautzustands führen (Ibler et al. 2012).

Inhaltsstoffe von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten wie Duft- und Konservierungsmittel sind als Auslöser von Allergien bekannt und können zur Sensibilisierung führen bzw. bei bereits vorliegender Sensibilisierung ein Kontaktekzem auslösen. Bei den Duftstoffen gelten folgende Inhaltsstoffe als besonders problematisch: Eichenmoos (*Evernia prunastri*) absolute, Baummoos, Isoeugenol, Farnesol, Zimtaldehyd und Hydroxycitronellal (Skudlik 2008). Als tendenziell problematisch werden bei den Duftstoffen Citronellol, Citral, Kumarin, Eugenol, Zimtalkohol, Geraniol, Perubalsam, Lilial, Benzylcinnamat sowie Alpha-Amylzimtalkohol gewertet (Uter u. Lessmann 2005, Skudlik 2008, Schnuch 2007). In der Gruppe der Konservierungsstoffe werden Methyl-dibromglutarnitril, Chlormethylisothiazolinon, Bronolol und Bronopol als besonders problematisch eingestuft (Uter u. Lessmann 2005, Schnuch 2007, Uter et al. 2007). Als allergologisch relativ unproblematisch gelten Parabene sowie Phenoxyethanol (Irion 2004). Diese waren jedoch wegen möglicher endokriner Wirkungen und möglicher Kanzerogenität in der Kritik (Schnuch 2007). Ebenso sollte auf den rückfettenden Inhaltsstoff

Harnstoff verzichtet bzw. ein Gehalt von 3% nicht überschritten werden, da Harnstoff zu einer Penetrationsverstärkung unter anderem von wasserlöslichen Schadstoffen führen sowie eine keratolytische Wirkung haben kann (Cahil u. Nixon 2012).

Folglich wurde bei der Auswahl der in der Studie verwendeten Produkte darauf geachtet, dass keine der obengenannten problematischen Inhaltsstoffe enthalten sind.

### **1.3 Etablierte Parameter zur Charakterisierung einer gesunden Haut**

Im Vorfeld der Studienplanung wurden im Rahmen einer Literaturrecherche als für die Studie geeignete Hautmessparameter die Hautfeuchtigkeit, der Hautlipidgehalt und der Transepidermale Wasserverlust (TEWL) identifiziert (Fluhr et al. 2001, Lodén 2003).

Die Messung des antioxidativen Potentials (AOP) wurde vor dem Hintergrund der Tatsache, dass dieses bei irritativen Hautzuständen aufgrund der Zunahme von freien Radikalen sinkt, nicht invasiv bestimmbar ist und empfindlich reagiert (Benkhail et al. 2011), als weiterer Messparameter in das Studiendesign aufgenommen.

Aufgrund dieses Zusammenhangs wurden z. B. antioxidativ wirkende Hautpflegemittel zur Prävention von oxidativen Schädigungen der Haut entwickelt (Blumenkamp et al. 2000). Cutometrie, Hautrauhigkeitsbestimmung und Hautfaltenmessung wurden aus folgenden Gründen nicht als Parameter ausgewählt: Die Cutometrie gibt Hinweise auf die Dehnbarkeit, Elastizität sowie Hautermüdung, aber davon sind keine Hinweise auf eine Verbesserung des intraindividuellen Hautzustands bei kurzfristiger Nutzung von Hautpflege/-schutz zu erwarten. Gleiches gilt für die Hautrauhigkeits- und Hautfaltenmessung, da die Studie Aussagen in Bezug auf die Integrität der Hautbarriere bzw. Wiederherstellung derselben zum Ziel hat und sich diese Parameter auf Grund der vorgesehenen kurzen Studiendauer nicht verändern dürften. Colorimetrie

und pH-Metrie wurden aus messtechnischen Gründen nicht in den Versuchsaufbau integriert.

## **2 Eigene Untersuchungen**

### **2.1 Methode**

Die Pilotstudie wurde der Ethikkommission der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald angezeigt und von ihr genehmigt (BB 134/13).

#### **2.1.2 Ablauf der prospektiven Studie**

Die Messungen sollten so realitätsnah wie möglich durchgeführt werden. Deshalb wurden die Messungen der Hautparameter im Rahmen der täglichen Frühbesprechung des chirurgischen Teams durchgeführt.

Im Vorfeld wurden folgende Ein- bzw. Ausschlusskriterien festgelegt: Es wurden ausschließlich Probanden eingeschlossen, die im Vorfeld der Studie von sich aus keine Hautpflege- oder/und Hautschutzpräparate während ihrer Arbeit oder in der Freizeit verwendet haben. Ausgeschlossen wurden Probanden, die durch längere Fehlzeiten (> 2 d), verursacht z. B. auf Grund von Urlaub oder Weiterbildungen, nicht im gesamten Studienzeitraum zur Verfügung standen. Die Selektion der Probanden wurde unter allen ärztlichen Mitarbeitern der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Greifswald anhand eines Fragebogens (Abb. 1) durchgeführt. In diesem wurden zusätzlich folgende anamnestische Angaben erhoben: Alter, Häufigkeit der Durchführung von Hautpflege in Freizeit/Arbeitszeit, Häufigkeit der Durchführung von Hautschutz, Tragedauer von Handschuhen, Desinfektionshäufigkeit, Häufigkeit der Durchführung von Händewaschungen, Hautveränderungen (trockenes, raues Gefühl, Nagelbrüche, Pruritus, Rötung, Dermatitis). Ferner sollte eine Einschätzung des subjektiven Hautzustands auf einer Skala von 0 (sehr gepflegt/keinerlei Hautveränderungen) bis 10 (extrem angegriffen im Sinne einer Dermatitis) erfolgen. Außerdem wurden Essgewohnheiten erfragt, die das AOP beeinflussen können. Des Weiteren wurde ermittelt, wie der Proband seinen subjektiven Stresslevel auf einer Skala von 0 (nicht gestresst) bis 10 (extrem gestresst) beurteilt, weil mit zunehmendem Stress das AOP abfällt (Abb. 1).

### Fragebogen – vor Umsetzung des Hautschutzplans

Probanden Nr.: \_\_\_\_\_

#### Hautpflegezustand der Hände - bitte kreuzen Sie Zutreffendes an:

	Ja	Nein
Führen Sie in der Freizeit Handpflege durch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche Produkte nutzen Sie? _____		

Führen Sie während der Arbeitszeit Handpflege durch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche Produkte nutzen Sie? _____		

Führen Sie während der Arbeit Hautschutz durch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche Produkte nutzen Sie? _____		

Wie lange arbeiten Sie üblicherweise pro Tag mit Handschuhen?	0,5-1h <input type="checkbox"/>	>1-2h <input type="checkbox"/>	>2h <input type="checkbox"/>
Wie oft pro Tag desinfizieren Sie im Durchschnitt Ihre Hände?	1-10x <input type="checkbox"/>	>10-20x <input type="checkbox"/>	>20x <input type="checkbox"/>
Wie oft pro Tag waschen Sie im Durchschnitt Ihre Hände?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie oft pro Tag cremen Sie im Durchschnitt Ihre Hände ein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie den derzeitigen Pflegezustand Ihrer Hände auf einer Skala von 0 (sehr gepflegt und keinerlei Hautveränderungen (HV)) bis 10 (extrem angegriffen im Sinne einer Dermatitis) beurteilen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

Welche HV weist Ihre Haut derzeit auf (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)?  
keinerlei HV  trockenes, raues Gefühl  Nagelbrüche  Pruritus  Rötung  Dermatitis

#### Fragen zum AOP - bitte kreuzen Sie Zutreffendes an:

Worauf haben Sie Wert bei Ihrer letzten Mahlzeit gelegt bzw. was haben Sie dazu getrunken:

- mehr Wert auf Fleisch
- mehr auf Wert auf Gemüse
- gleichviel Wert auf Gemüse und Fleisch
- gab es zu Ihrer letzten Mahlzeit Rotwein
- gab es zu Ihrer letzten Mahlzeit Multivitaminsaft

Wie gestresst fühlen Sie sich derzeit auf einer Skala von 0 (nicht gestresst) bis 10 (extrem gestresst)?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

Abb. 1: Fragebogen vor Umsetzung des Hautschutzplans

Um eine größtmögliche Praxisnähe zu erreichen, wurden über den Untersuchungszeitraum keine Festlegungen hinsichtlich der Ernährung oder der Exposition durch umweltbezogene Einflussfaktoren, die zu Hautirritationen oder zu Veränderungen des Hautmilieus führen könnten, getroffen. In Übereinstimmung mit den Einschlusskriterien der Studie, dass im Vorfeld der Studie keine Hautpflege- und/oder Hautschutzpräparate während der Arbeit oder in der Freizeit verwendet wurden, musste während der Messphase 1 (Vorwerterhebung) von den Probanden diese Gewohnheit beibehalten werden, um eine Beeinflussung der Vor- und Nachwerte zu vermeiden.

Das Studiendesign sah vor, dass die Vorwerte vor der Produktanwendung in der Messreihe 1 täglich von Montag bis Freitag im Verlauf von zwei Wochen erhoben werden. Anschließend sollte die Messreihe unter Verwendung des Hautschutzmittels A und des Hautpflegemittels B ebenfalls von Montag bis Freitag im Verlauf von 2 Wochen durchgeführt werden (Messreihe 2). Da im Verlauf der zweiten Messphase ein Proband eine „Verschlechterung des Hautpflegezustands“ entwickelte, wurde eine dritte Messreihe (Messreihe 3) angeschlossen, für die das Hautpflegeprodukt B durch Hautpflegeprodukt C ersetzt wurde (Abb. 2). Die Messreihe 2 wurde wegen der Verschlechterung des Hautpflegezustands bereits nach einer Woche abgebrochen und Messreihe 3 wurde für eine weitere Woche durchgeführt (Abb. 2).

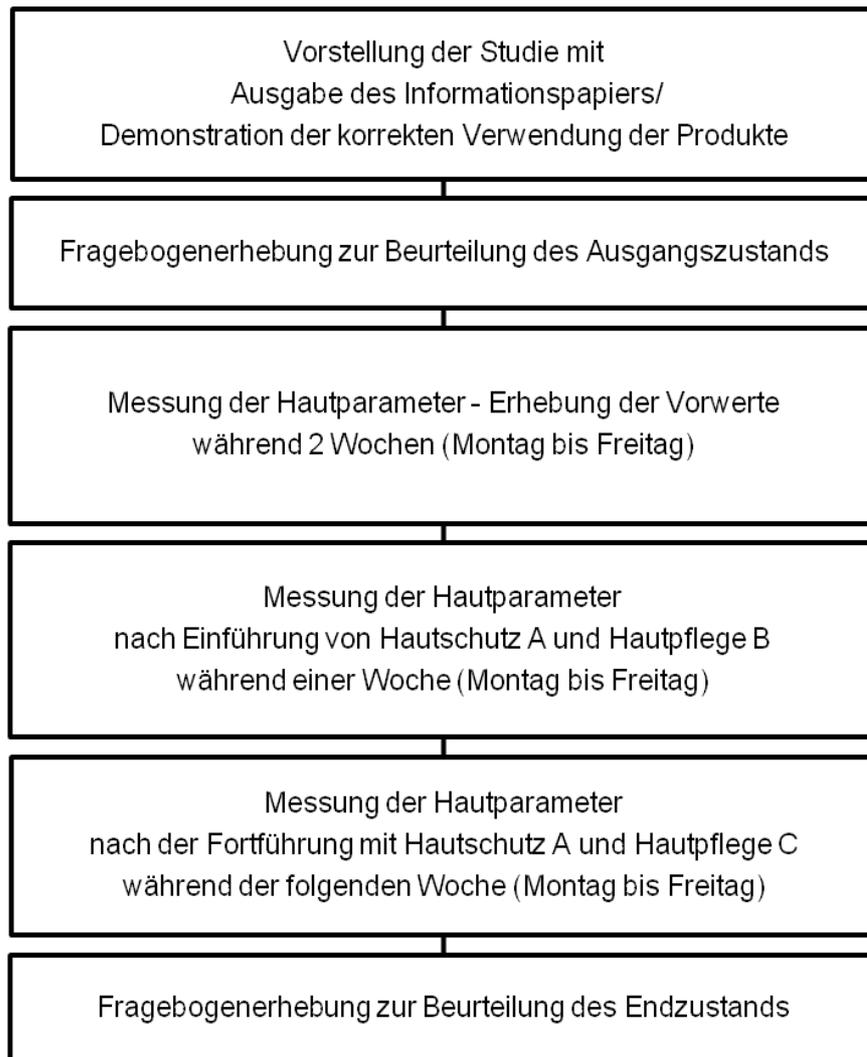


Abb. 2: Ablauf der Studie

Die Probanden wurden im Vorfeld detailliert über die Verwendung der Hautprodukte informiert. Zur Unterstützung wurde vor Beginn der Studie jedem Teilnehmer ein Informationspapier ausgehändigt (Abb. 3). Die Teilnehmer wurden unter anderem darauf hingewiesen, dass vor einem erneuten Auftragen der Produkte – insbesondere von Hautschutz – auf eine gründliche Reinigung und Trocknung der Haut zu achten ist, da es andernfalls zu einem verstärkten Eindringen von auf der Haut verbliebenen Irritanzien kommen könnte (Kresken und Klotz 2003).

Die Teilnehmer haben das Informationspapier während der Vorstellung der Studie erhalten – somit sollte kein Wechsel der Verhaltensweise bezüglich Händewaschung und Handschuhtragen zwischen den einzelnen Messreihen stattgefunden haben.

## **Informationspapier zur Verwendung von Hautschutz-und pflegeprodukten**

### **Hautschutz**

#### Wann?

- zu Arbeitsbeginn
- vor feuchtigkeits-belastenden Tätigkeiten
- bei Dauerbelastung
- ~ alle 2 h wiederholen

#### Wie?

- ausreichende Menge Hautschutzmittel in die gesamte Hand einmassieren entsprechend der vorgeführten Demonstration

#### Womit?

- PRAECUTAN® TwinProtect sensitive (O/W Emulsion) –“blaue Tube”

### **Hautpflege**

#### Wann?

- in Arbeitspausen
- nach Händewaschung
- bei subjektivem Bedürfnis
- in der Freizeit

#### Wie?

- ausreichende Menge Hautschutzmittel in die gesamte Hand einmassieren entsprechend der vorgeführten Demonstration

#### Womit?

Bei Mischhaut oder fettiger Haut:

- Messreihe 2: PRAECUTAN® Creme sensitive (O/W Emulsion) –“rote Tube”
- Messreihe 3: Apomix® Hautpflegesalbe W/L –,blauer Spender“

Bei trockener Haut:

- Intensive-Pflegecreme sensitive (W/O Emulsion)

### **Händewaschung**

#### Wann?

- so selten wie möglich
- bei Dienstbeginn
- bei sichtbarer Verschmutzung
- nach Toilettenbenutzung

#### Wie?

- Lauwarmes Wasser
- Verdünnte Waschlotion
- Kurze Waschzeit
- Hände gründlich abspülen und trocknen

#### Womit?

- Baktolin® classic pur

### **Handschuhe**

#### Wann?

- Nur so oft und lange wie notwendig tragen

Abb. 3: Informationspapier

Des Weiteren wurde das korrekte Auftragen der Produkte demonstriert (Abb. 4 a - d).



a) Produkt in einem Strang von ca. 1 cm auf den Handrücken auftragen.



b) Mit den Handrücken das Produkt möglichst gleichmäßig verteilen.



c) In den Fingerzwischenräumen der anderen Hand verreiben.



d) Anschließend Nagelbetten, Nagelfalze und Fingerkuppen einreiben.

Abb. 4: Ablauf des korrekten Auftragens der Produkte auf die Haut

Im Anschluss an die letzte Messreihe wurde erneut eine Fragebogenerhebung (Abb. 5) zum aktuellen Ernährungs- und Rauchverhalten sowie Stress durchgeführt, um gegebenenfalls Veränderungen der Gewohnheiten erfassen zu können.

Der Stresslevel wurde wiederum auf einer Skala von null bis zehn gewichtet. Der Wert „Null“ entsprach „nicht gestresst“. Zehn wurde mit „extrem gestresst“ gewertet. Die Zwischenwerte dienten der Diskriminierung: je höher der Wert, desto höher der jeweilige Stresslevel.

Die Akzeptanz der Produkte wurde ermittelt, indem jedes Präparat subjektiv in Bezug auf die Anwendung beurteilt werden sollte. Für die Auswertung wurde ein Zehn-Punkte-Score herangezogen, bei dem die Ablehnung des Präparats mit null Punkten, die optimale Akzeptanz mit zehn Punkten bewertet wurde. Die dazwischen befindlichen neun Punkte differenzieren zwischen beiden Extremen. Ein höherer Punktwert ergab somit eine bessere Beurteilung des entsprechenden Präparats. Zur weiteren Aufschlüsselung wurden die Empfindungen sowie die Hautveränderungen während der Anwendung beurteilt, wobei hier Mehrfachantworten zum jeweiligen Präparat möglich waren. Des Weiteren war eine offene Beurteilung erwünscht (Abb. 5).

## Fragebogen – nach Umsetzung des Hautschutzplans

Probanden Nr: \_\_\_\_\_

### 1. Fragen zum Hautpflegezustand der Hände - bitte kreuzen Sie Zutreffendes an:

- |   | 1-5x                     | >5-10x                    | 10x                      |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.1.) Wie oft pro Tag haben Sie im Durchschnitt Ihre Hände mit Hautschutzprodukten eingecremt?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1.2.) Wie oft pro Tag haben Sie im Durchschnitt Ihre Hände mit Hautpflegeprodukten eingecremt?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1.3.) Wie würden Sie den derzeitigen Pflegezustand Ihrer Hände auf einer Skala von 0 (sehr gepflegt und keinerlei Hautveränderungen (HV)) bis 10 (extrem angegriffen im Sinne einer Dermatitis) beurteilen (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)? |                          |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 0   | 1                        | 2                         | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.4.) Welche HV weist Ihre Haut derzeit auf (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)?  |                          |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Pruritus  | <input type="checkbox"/> | Dermatitis                | <input type="checkbox"/> | trockenes, raues Gefühl  | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |
| Rötung  | <input type="checkbox"/> | Nagelbrüche               | <input type="checkbox"/> | keinerlei HV             | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1.5.) Bitte schätzen Sie den Pflegezustand Ihrer Haut während der Umsetzung des Hautschutzplans mit HPP B im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Umsetzung ein (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an).   |                          |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| verbesserter Hautzustand  | <input type="checkbox"/> | unveränderter Hautzustand | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| verschlechterter Hautzustand  | <input type="checkbox"/> |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1.6.) Bitte schätzen Sie den Pflegezustand Ihrer Haut während der Umsetzung des Hautschutzplans mit HPP C im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Umsetzung ein (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an).   |                          |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| verbesserter Hautzustand  | <input type="checkbox"/> | unveränderter Hautzustand | <input type="checkbox"/> |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| verschlechterter Hautzustand  | <input type="checkbox"/> |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1.7.) Wie haben Ihnen die Produkte auf einer Skala von 0 (überhaupt gar nicht) bis 10 (sehr gut) in der Anwendung gefallen (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)?   |                          |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Messreihe 2/3: Hautschutz-Produkt (HSP A) - PRAECUTAN® TwinProtect sensitive (blaue Tube)   |                          |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| 0   | 1                        | 2                         | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        | 9                        | 10                       |
| <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Was hat Ihnen nicht gefallen?   | _____                    |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
| Was hat Ihnen besonders gut gefallen?   | _____                    |                           |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |

Abb. 5: Fragebogen zur Ausfüllung am Studienende

Weiter Fragenkomplex 1.7.)

Messreihe 2: Hautpflege-Produkt (HPP B) - PRAECUTAN® Creme sensitive (rote Tube)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

Was hat Ihnen nicht gefallen? \_\_\_\_\_

Was hat Ihnen besonders gut gefallen? \_\_\_\_\_

Messreihe 3: Hautpflege-Produkt (HPP C) Apomix® Hautpflegesalbe W/L (blauer Spender)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

Was hat Ihnen nicht gefallen? \_\_\_\_\_

Was hat Ihnen besonders gut gefallen? \_\_\_\_\_

Messreihe 2/3: Hautpflege-Produkt für trockene Haut – Intensive Pflegecreme sensitive (rosa Packung)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

Was hat Ihnen nicht gefallen? \_\_\_\_\_

Was hat Ihnen besonders gut gefallen? \_\_\_\_\_

**Fragen zum Antioxidativen Potential:**

2.1.) Wie gestresst fühlten Sie sich in den letzten 2 Wochen auf einer Skala von 0 (nicht gestresst) bis 10 (extrem gestresst) (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>										

2.2.) Haben Sie in den letzten 4 Wochen geraucht (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)?

Nein  Ja

Wenn ja, wie viele Zigaretten haben Sie im Durchschnitt pro Tag geraucht? \_\_\_\_\_

2.3.) Haben sich Ihre Ernährungsgewohnheiten in den letzten 4 Wochen verändert (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an)?

Nein  Ja  (wenn ja, bitte auch Fragenkomplex 2.4. beantworten)

2.4.) Worauf haben Sie Wert bei Ihren letzten Mahlzeiten gelegt bzw. was haben Sie dazu getrunken (bitte kreuzen Sie Zutreffendes an):

- mehr Wert auf Fleisch
- mehr auf Wert auf Gemüse
- gleichviel Wert auf Gemüse und Fleisch
- gab es zu Ihrer letzten Mahlzeit Rotwein
- gab es zu Ihrer letzten Mahlzeit Multivitaminsaft

Abb. 5: Fortsetzung Fragebogen zur Ausfüllung am Studienende

### 2.1.2 Festlegung der Messareale zur Bestimmung der Hautparameter

**Hautfeuchtigkeit:** Die corneale Hautfeuchtigkeit wurde auf dem unbehaarten Handrücken zwischen Metacarpale IV und V auf drei festgelegten Arealen gemessen (Abb. 6).



Abb. 6: Messareal für die Hautfeuchtigkeitsgehalt

**Lipidgehalt:** Der Lipidgehalt wurde auf dem dorsalen, unbehaarten Abschnitt zwischen Metacarpale II und III auf einem festgelegten Areal gemessen (Abb. 7).



Abb. 7: Messareal für den Hautlipidgehalt

**Transepidermaler Wasserverlust (TEWL):** Der TEWL wurde im ebenfalls unbehaarten Bereich auf dem Handrücken auf einem festgelegten Areal zwischen Metacarpale I und II erfasst (Abb. 8).



Abb. 8: Messareal für den TEWL

**Antioxidatives Potential (AOP):** Das AOP wurde auf beiden Händen im palmaren Thenarbereich gemessen (Abb. 9).

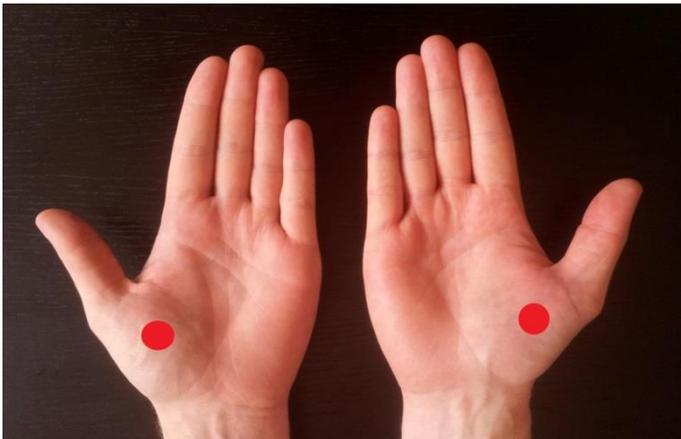


Abb. 9: Messareal für das AOP

### 2.1.3 Bestimmung der Hauptparameter

**Hautfeuchtigkeit:** Die Bestimmung erfolgte mit dem Corneometer CM 825 (Courage u. Khazaka 2001, Abb. 10 und 11).

Unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten von Wasser (81) und anderen Stoffen (die meisten  $< 7$ ) bilden die Grundlage der Corneometrie.

Die Messwerte können, nach einer Multicenterstudie bei Hautfeuchtigkeitswerten  $> 40$  als ausreichend feucht,  $30 - 40$  als trocken und im Bereich  $< 30$  als sehr trocken interpretiert werden (Heinrich et al. 2003).

Es handelt sich um eine kapazitive Messmethode, die den oberflächlichen Feuchtigkeitsgehalt des Stratum corneum der Haut erfasst. Im Zeitraum der Messungen wird die Haut von einem elektrischen Streufeld durchdrungen und auf diese Weise die Dielektrizität gemessen. Eine Feder im Sondenkopf sorgt für konstanten Druck auf der Hautoberfläche und somit für reproduzierbare Messungen. Die Einhaltung der Messzeit von 1 s erfolgt automatisch durch das Corneometer. Die Einheit der Hautfeuchtigkeit ist dimensionslos (Bernig 1998, Courage u. Khazaka 2001).

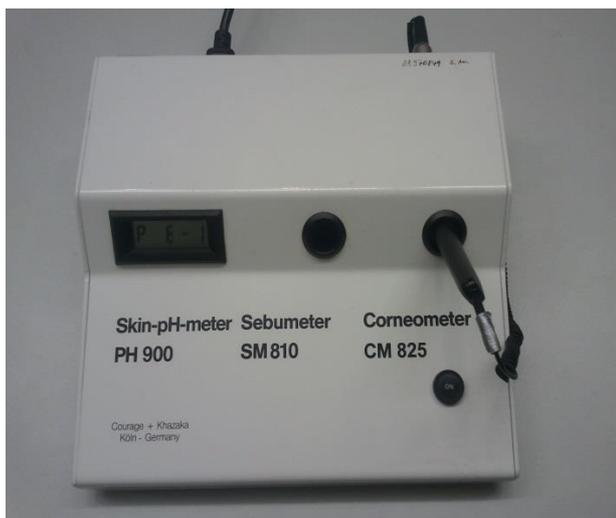


Abb. 10: Ansicht des Corneometers (Courage + Khazaka electronic GmbH Köln)



Abb. 11: Messsonde des Corneometers (Courage + Khazaka electronic GmbH Köln)

Aus je drei Einzelmesswerten pro Messpunkt wurde das arithmetische Mittel gebildet.

**Lipidgehalt:** Bei der Sebumetrie wird die Talgproduktion der Haut photometrisch mittels Sebumeter SM 810 (Courage u. Khazaka 2001) gemessen (Abb. 12). Das Sebumeter enthält ein 0,1 mm starkes mattiertes Kunststoffband. Ein circa 64 mm<sup>2</sup> großer Abschnitt des Bands wird jeweils freigegeben. Der Kopf der Sonde ist über eine ca. 0,3 N starke Feder mit der Kassette verbunden (Abb. 13). Diese gewährleistet während der Messung einen gleichbleibenden Druck auf dem entsprechenden Hautareal. Die Konstanz der Messzeit von 30 s ist automatisch über das Sebumeter gegeben. Zur Auswertung des Lipidgehalts wird die Kassette anschließend in den Messschacht der Apparatur geschoben und die Transparenz der Folie mittels Fettfleckphotometer gemessen. Als Maßstab für den Oberflächentalggehalt gilt die Änderung der Lichtdurchlässigkeit des Kunststoffbands. Die Einheit des oberflächlichen Lipidgehalts der Haut wird in  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  angegeben (Elsner u. Berardesca 1995, Bernig 1998, Courage u. Khazaka 2001).

Aus zeitlichen und messtechnischen Gründen wurde nur ein Wert pro Messung erfasst.



Abb. 12: Ansicht des Sebumeters (Courage + Khazaka electronic GmbH Köln)



Abb. 13: Messkassette für das Sebumeter (Courage + Khazaka electronic GmbH Köln)

**TEWL:** Die Bestimmung erfolgt mit dem Tewameter TM 210 (Courage u. Khazaka 2001, Abb. 14).

Das Ficksche Diffusionsgesetz bildet die physikalische Grundlage für die Messung des TEWL. Durch den Messzylinder der TEWL-Sonde tritt das an der Hautoberfläche verdunstete Wasser aus. In dem Zylinder befinden sich zwei Sensoren für Temperatur und Luftfeuchtigkeit, die den bei der Verdunstung auftretenden Dichtegradienten messen. Die Verarbeitung geschieht in einem Mikroprozessor. Die Messwerte sind starken Schwankungen unterworfen, wenn es zu Unterschieden in Luftfeuchtigkeit oder Temperatur – wie z. B. durch einen Luftzug verursacht – kommt. Um diese Störfaktoren zu minimieren, wurden die

Messungen in einer nahezu abgeschlossenen Kammer (Abb. 15) durchgeführt sowie eine konstante Raumtemperatur über den gesamten Studienzeitraum aufrechterhalten. Der TEWL wird in  $\text{g/m}^2/\text{h}$  angegeben (Wilson u. Maibach 1994, Bernig 1998, Courage u. Khazaka 2001). Aus zeitlichen und messtechnischen Gründen wurde nur ein Wert pro Messung erfasst.



Abb. 14: Ansicht des Tewameters (Courage + Khazaka electronic GmbH Köln)



Abb. 15: Versuchsaufbau zur Bestimmung des TEWL

**Antioxidatives Potential (AOP):** Das AOP wurde mit dem Vital Scan (Abb. 16 und 17) gemessen. Das Vital Scan basiert auf der Grundlage der Resonanz-Raman-Spektrometrie. Dabei handelt es sich um einen Argon-Laser, der mit einer Erregungswellenlänge von 514,5 nm der maximalen Absorptions-Wellenlänge der Lycopene entspricht und somit trotz heterogener Hautgegebenheiten wie Pigmentierungen mit hoher Genauigkeit messen kann. Die Einheit des AOP ist dimensionslos (Darvin et al. 2006, Lademann et al. 2011). Mittels Software des Vital Scan wurden die Einzelwerte zu einem Summenparameter zusammengefasst.



Abb. 16: Ansicht des Vital Scan (Opsolution GmbH Kassel)



Abb. 17: Messeinheit für den Vital Scan (Opsolution GmbH Kassel)

#### **2.1.4 Produkte**

Für die Studie wurden für den Hautschutz die Produkte Praecutan® TwinProtect sensitive (im Weiteren als Hautschutzpräparat A benannt), für die Hautpflege in der zweiten Messreihe Praecutan® Creme sensitive (im Weiteren Hautpflegeprodukt B benannt) und für die dritte Messreihe das Produkt C Apomix® Hautpflegesalbe W/L ausgewählt. Des Weiteren wurde das Hautpflegeprodukt Prolind® Intensiv-Pflegecreme sensitive für besonders trockene Haut zur Verfügung gestellt. Es wurde allerdings nicht genutzt, weil kein Proband seine Haut als subjektiv besonders trocken eingeschätzt hat.

Die Präparate hatten folgende Zusammensetzung:

- Hautschutzpräparat A (Hersteller: Evonik Industries AG, Krefeld) ist eine Öl-in-Wasser-Emulsion und enthält Aqua, Ethylhexylstearat, Glycerylsterat SE, Glycerol, Cetarylalkohol, Natriumbischlor-phenyl-sulfamin, Isopropylpalmitat, Glyceroldistearat, Xanthan Gum, Cetareth-6, Cetareth-25, 1,2-Hexandiol, Caprylyglycol sowie Tropolon.
- Das Hautpflegeprodukt B (Hersteller: Evonik Industries AG, Krefeld) für „normale“ Haut ist ebenfalls eine Öl-in-Wasser-Emulsion mit den Inhaltsstoffen Aqua, Parafinum liquidum, Glycerol, Glycerylsterat Se, Bis-Diglycerylpolyacyladipat-2, Stearinsäure, Cetarylalkohol, Harnstoff (< 3 %), Kaliumstearat, Kreatin, 1,2-Hexandiol, Caprylyglycol und Tropolon.
- Das Hautpflegemittel C (Hersteller: PKH GmbH, Halle) für „normale“ Haut ist wiederum eine Wasser-in-Öl-Emulsion und enthält Aqua, Gelbes Vaseline, 2-Ethylhexyllaurat, Erdnussöl, Cetylpalmitat, Sorbitanmonooleat, Glycerolmonooleat und Ammoniumcitratpuffer.

#### **2.1.5. Statistische Auswertung**

Für die statistische Auswertung der Messreihen wurden das für die Bewertung der Hautantiseptik von der DGHM festgelegte Verfahren aufgrund der Ähnlichkeit im Studiendesign gewählt (DGHM 2001). Auf dieser Grundlage wird eine Prüfung der Einzelwerte der Hautparameter von Messreihe 2 bzw. 3 gegen die Messwerte von Messreihe 1 mit dem parameterfreien Vorzeichen-Rangtest für Paardifferenzen nach Wilcoxon durchgeführt. Aufgrund des vorwiegend

konfirmativen Charakters der Studie wird bei dieser Anwendung das Signifikanzniveau mit  $p = 0,1$  festgesetzt. Die kritischen Werte für  $W_{0,1}$  sind nach der Verteilungstafel nach Wilcoxon für  $n = 13$  sechszwanzig und für  $n = 14$  einunddreißig.

Zur Berechnung wird ein Beispiel für den TEWL aufgeführt. In der zweiten Messreihe mit Hautpflegeprodukt B bei  $n = 14$  gab sich ein  $T = 23$ . Dieser T-Wert ist kleiner als der angegebene Tafelwert von 31, so dass die Nullhypothese hier abgelehnt werden konnte.

Es ergibt sich somit eine signifikante Verbesserung des Hautzustands, da die Nullhypothese besagt, dass sich kein Unterschied des Hautzustands durch Nutzung von Hautpflegepräparat ergibt.

## **2.2 Ergebnisse**

### **2.2.1 Transepidermaler Wasserverlust**

Der TEWL zeigte eine signifikante Verbesserung während der Benutzung von Hautpflegeprodukt B im Vergleich zu den Ausgangswerten.

Während der dritten Messperiode, d. h. unter Verwendung von Hautpflegepräparat C, konnte keine signifikante Verbesserung der Messwerte im Vergleich zu den Ausgangswerten ermittelt werden.

Bei 14 (Vorwerte und Hautpflegemittel B) bzw. 13 Probanden (Hautpflegeprodukt C) ergaben sich folgende Mittelwerte in den drei Messzeiträumen: für den Vorwert 27,5, nach Anwendung von Hautpflegepräparat B 22,4 und nach Anwendung von Hautpflegemittel C 28,2 (Tab. 1, Abb. 18)

Tab. 1: Einzel- und Mittelwerte mit Standardabweichung für den TEWL

Proband	Vorwert	Hautpflegeprodukt B	Hautpflegeprodukt C
1	43,08	43,82	41,72
2	29,72	29,72	17,88
3	12,75	15,52	-
4	26,08	23,18	29,58
5	31,13	32,98	41,92
6	31,99	25,90	25,70
7	32,16	22,65	40,37
8	20,39	18,12	23,06
9	29,66	15,45	15,52
10	34,57	26,22	31,04
11	9,14	8,95	7,96
12	49,39	59,34	58,84
13	17,12	13,60	17,40
14	18,29	13,06	15,42
<b>MW</b>	<b>27,5</b>	<b>24,4</b>	<b>28,2</b>
<b>Standardabw.</b>	<b>10,8</b>	<b>13,0</b>	<b>13,7</b>

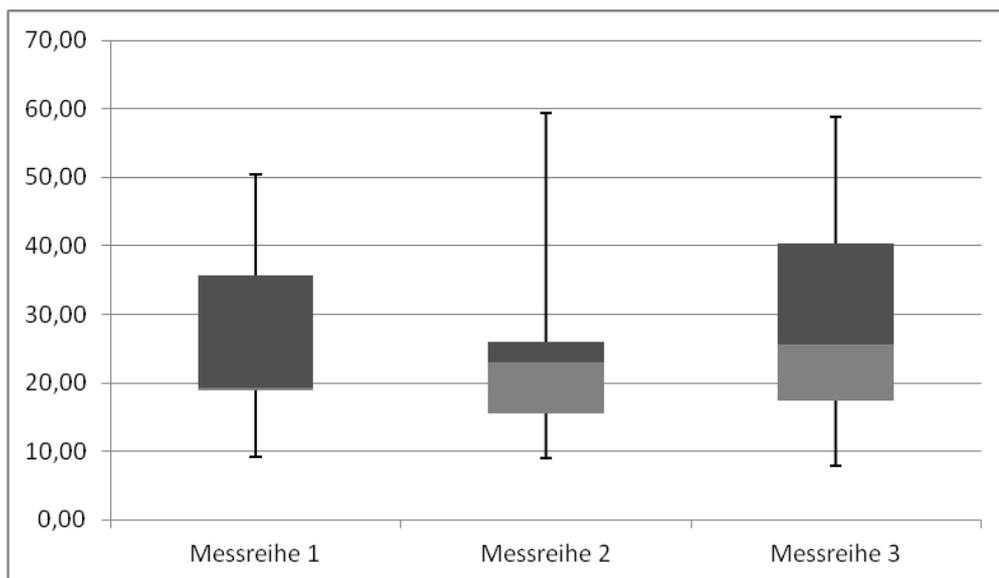


Abb. 18: Boxplot TEWL

### 2.2.2 Hautlipidgehalt

Für den Hautlipidgehalt konnten im Vergleich zu den Vorwerten keine signifikanten Verbesserungen bei der Verwendung von Hautpflegemittel B festgestellt werden. Durch die Verwendung von Hautpflegepräparat C wurde hingegen eine signifikante Verbesserung erzielt. Für die 14 (Vorwerte und Hautpflegeprodukt B) bzw. 13 Probanden (Hautpflegemittel C) ergaben sich folgende Mittelwerte in den drei Messzeiträumen: für den Vorwert 1,7, nach Anwendung von Hautpflegepräparat B 1,3 und nach Anwendung von Hautpflegemittel C 5,3 (Tab. 2, Abb. 19).

Tab. 2: Einzel- und Mittelwerte mit Standardabweichung für den Hautlipidgehalt

<b>Proband</b>	<b>Vorwert</b>	<b>Hautpflegeprodukt B</b>	<b>Hautpflegeprodukt C</b>
1	3,30	2,40	24,60
2	0,70	0,67	0,60
3	0,90	1,40	-
4	0,10	0,00	1,00
5	0,22	1,00	0,40
6	0,20	0,00	0,40
7	0,80	0,00	1,33
8	10,57	2,80	7,00
9	0,90	0,50	0,80
10	1,20	3,40	0,20
11	1,00	1,25	2,20
12	2,50	0,60	7,80
13	0,80	0,20	0,20
14	1,20	4,60	22,40
<b>MW</b>	<b>1,7</b>	<b>1,3</b>	<b>5,3</b>
<b>Standardabw.</b>	<b>2,6</b>	<b>1,4</b>	<b>8,2</b>

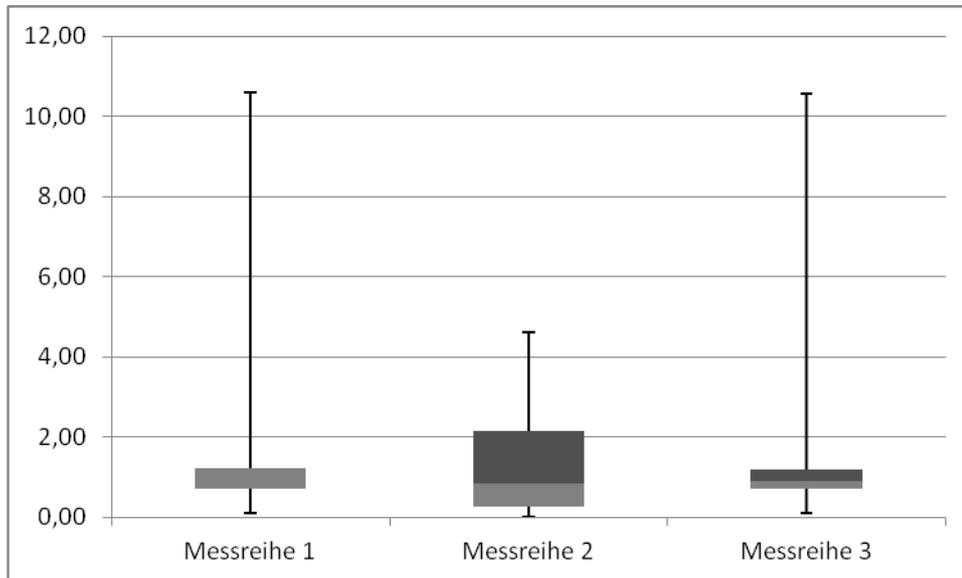


Abb. 19: Boxplot Hautlipidgehalt

### 2.2.3 Hautfeuchtigkeitsgehalt

Die Messungen der Hautfeuchtigkeit ergaben sowohl für Hautpflegepräparat B also auch für Hautpflegeprodukt C keine signifikanten Verbesserungen im Vergleich zu den Vorwerten. Es ergaben sich bei 14 (Vorwerte und Hautpflegemittel B) bzw. 13 Probanden (Hautpflegeprodukt C) folgende Mittelwerte in den drei Messzeiträumen: für den Vorwert 35,6, nach Anwendung von Hautpflegepräparat B 34,5 und nach Anwendung von Hautpflegemittel C 30,1 (Tab. 3, Abb. 20).

Tab. 3: Einzel- und Mittelwerte mit Standardabweichung für den Hautfeuchtigkeitsgehalt

Proband	Vorwert	Hautpflegeprodukt B	Hautpflegeprodukt C
1	36,62	38,50	28,78
2	31,58	31,73	19,62
3	32,39	24,30	-
4	32,17	33,24	30,88
5	26,96	31,22	24,06
6	40,57	37,50	39,63
7	44,30	44,20	45,77
8	38,26	37,36	40,10
9	26,64	24,65	28,82
10	21,69	21,10	16,94
11	28,69	21,10	22,24
12	50,47	48,48	34,42
13	44,53	36,04	26,70
14	44,56	46,58	43,56
MW	35,6	34,5	30,1
Standardabw.	8,1	8,1	8,9

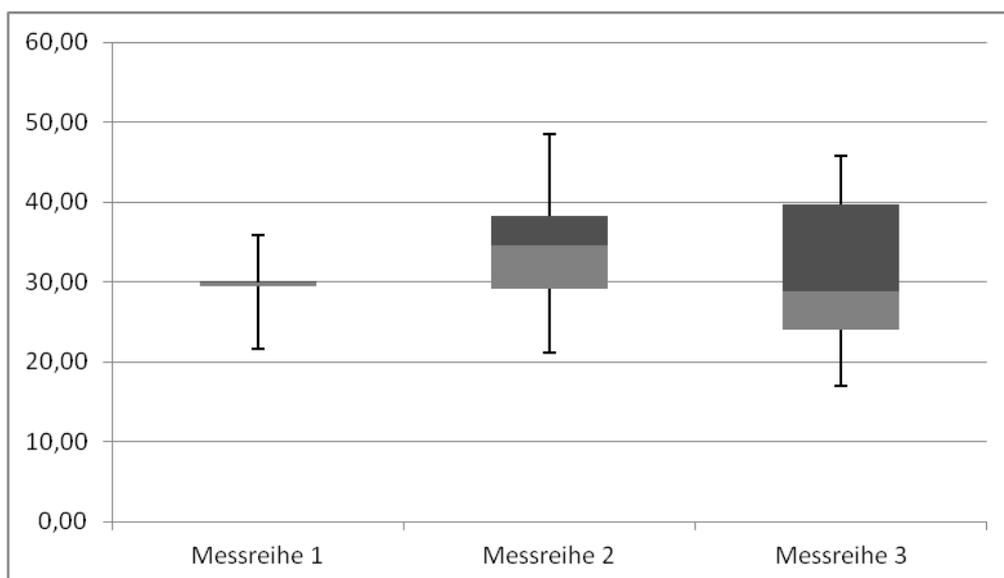


Abb. 20: Boxplot Hautfeuchtigkeitsgehalt

## 2.2.4 Antioxidatives Potential

Das AOP war im Vergleich zu den Vorwerten für beide Produkte signifikant höher, wobei zwischen Hautpflegeprodukt B und Hautpflegepräparat C ebenfalls ein signifikanter Unterschied zugunsten von Hautpflegemittel C bestand. Bei 14 (Vorwerte Hautpflegeprodukt B) bzw. 13 Probanden (Hautpflegemittel C) wurden folgende Mittelwerte in den drei Messzeiträumen erhoben: für den Vorwert 3,5, nach Anwendung von Hautpflegeprodukt B 3,7 und nach Anwendung von Hautpflegepräparat C 4,0 (Tab. 4, Abb. 21).

Tab. 4: Einzel- und Mittelwerte mit Standardabweichung für das AOP

Proband	Vorwert	Hautpflegeprodukt B	Hautpflegeprodukt C
1	3,50	3,00	3,20
2	3,10	3,00	2,80
3	3,40	4,00	-
4	4,90	5,20	5,60
5	3,11	3,60	3,20
6	4,50	4,60	5,33
7	4,10	4,75	4,33
8	1,86	1,80	2,40
9	3,50	4,00	4,60
10	3,10	3,20	3,80
11	3,43	3,25	4,00
12	3,20	3,20	3,00
13	4,00	4,60	4,40
14	3,80	3,80	4,80
MW	3,5	3,7	4,0
Standardabw.	0,7	0,9	1,0

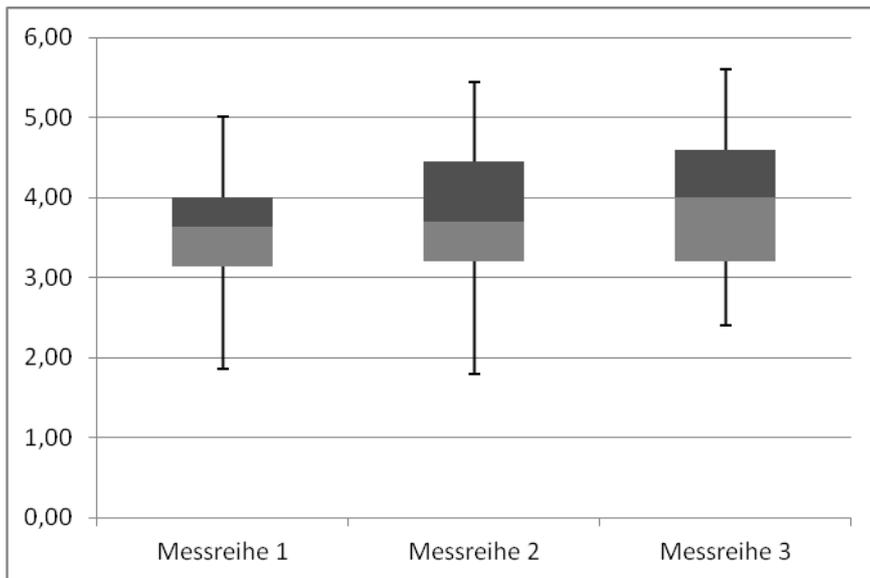


Abb. 21: Boxplot Antioxidatives Potential

### 2.2.5 Fragebogenerhebung vor Beginn der Anwendung von Hautschutz und Hautpflege

Die im Vorfeld der Studie durchgeführte Fragebogenerhebung ergab, dass von 21 (sieben weiblich, vierzehn männlich) chirurgischen Mitarbeitern sieben Mitarbeiter (fünf weiblich, zwei männlich) sowohl in der Freizeit als auch während der Arbeitszeit Hautpflege durchführten.

### 2.2.6 Fragebogenerhebung zur Beurteilung des Ausgangszustands der Haut

**Handschuh-Tragedauer:** Fünf Mitarbeiter gaben an, die Handschuhe im Durchschnitt 1 bis 2 h/d zu tragen, alle anderen Mitarbeiter trugen diese mehr als 2 h/d. Das bedeutet, dass 64 % täglich mehr als 2 h Feuchtarbeiten durchführten (Abb. 22).

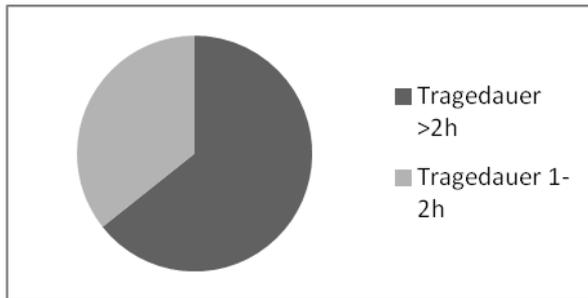


Abb. 22: Durchschnittliche Handschuh-Tragedauer/d

**Händedesinfektion bzw. -waschung:** Des Weiteren wurden die Probanden gefragt, wie oft sie im Durchschnitt ihre Hände desinfizieren bzw. waschen. Die Befragung ergab, dass sich ebenfalls 64 %, d.h. neun Probanden, täglich mehr als 20-mal die Hände desinfizierten, vier Probanden gaben an, das 10- bis 20-mal täglich zu tun. Ein Proband desinfizierte sich laut Angaben weniger als 10-mal/d die Hände (Abb. 23).

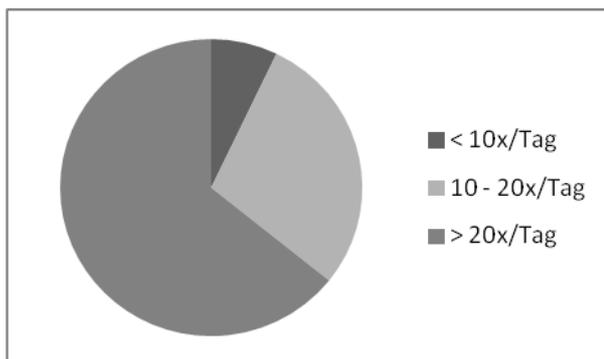


Abb. 23: Durchschnittliche Häufigkeit der Händedesinfektion/d

Die Waschung der Hände wurde von acht Teilnehmern 10- bis 20-mal/d, von zwei Probanden mehr als 20-mal täglich und von vier Teilnehmern weniger als 10-mal/d durchgeführt (Abb. 24).

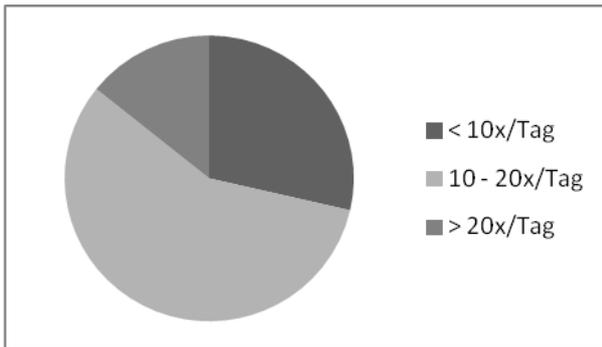


Abb. 24: Durchschnittliche Häufigkeit der Händewaschung/d

**Pflegezustand:** In Bezugnahme auf den subjektiven Pflegezustand der Hände auf einer Skala von null bis zehn, wobei null als sehr gepflegt und zehn als maximal angegriffen verstanden werden sollte, gab je ein Proband den Pflegezustand seiner Haut mit null bzw. fünf an. Zwei Probanden entschieden sich für den Wert sieben, je drei Probanden für eins bzw. drei, vier Probanden für zwei und drei Teilnehmer für drei (Abb. 25). Der durchschnittliche subjektive Hautpflegezustand betrug damit 2,7.

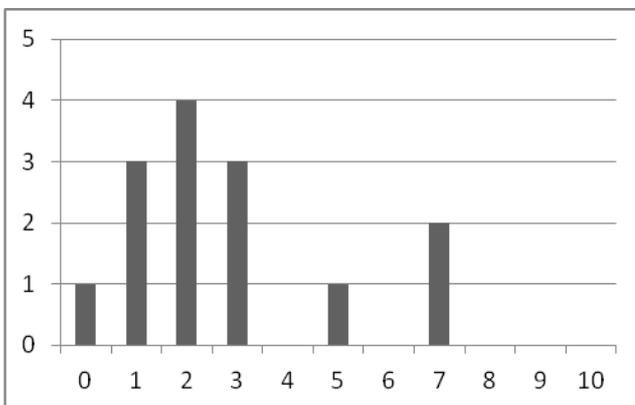


Abb. 25: Subjektiver Hautpflegezustand während Messreihe 1

**Hautveränderungen:** Als Benennung der möglichen Hautveränderungen waren folgende Antwortmöglichkeiten auch als Mehrfachantworten möglich: keine Veränderungen, trockenes, raues Gefühl, Nagelbrüche, Pruritus, Rötung und Dermatitis. Fünf Probanden gaben an, keinerlei Hautveränderungen zu haben, vier hatten ein raues und trockenes Gefühl im Bereich der Hände. Ein Proband gab Pruritus an (Abb. 26).

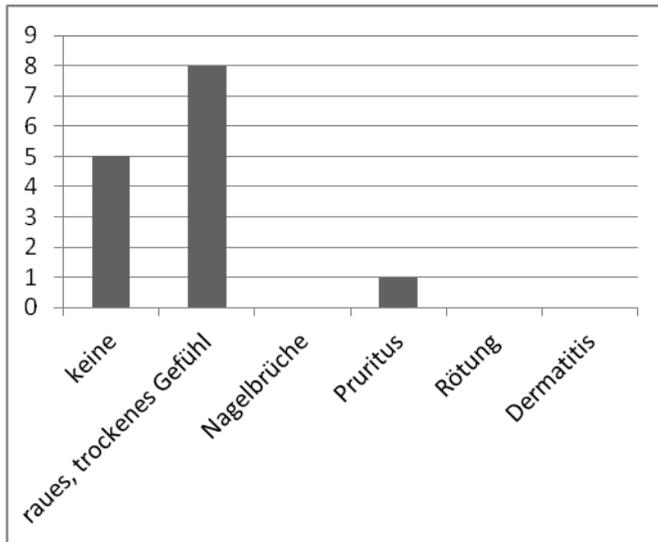


Abb. 26: Häufigkeit der subjektiven Hautveränderungen während Messreihe 1

**Merkmale der Ernährung:** In Hinblick auf das AOP wurden die Probanden befragt, worauf sie bei der letzten Mahlzeit vermehrt Wert gelegt haben. Es waren ebenfalls Mehrfachantworten möglich. Ein Proband gab an, vermehrt Wert auf Fleisch zu legen. Drei Probanden legten verstärkt Wert auf Gemüse. Neun Probanden haben Fleisch und Gemüse gleich gewichtet. Bei drei Probanden gab es zur letzten Mahlzeit Rotwein, bei einem Multivitaminsaft (Abb. 27).

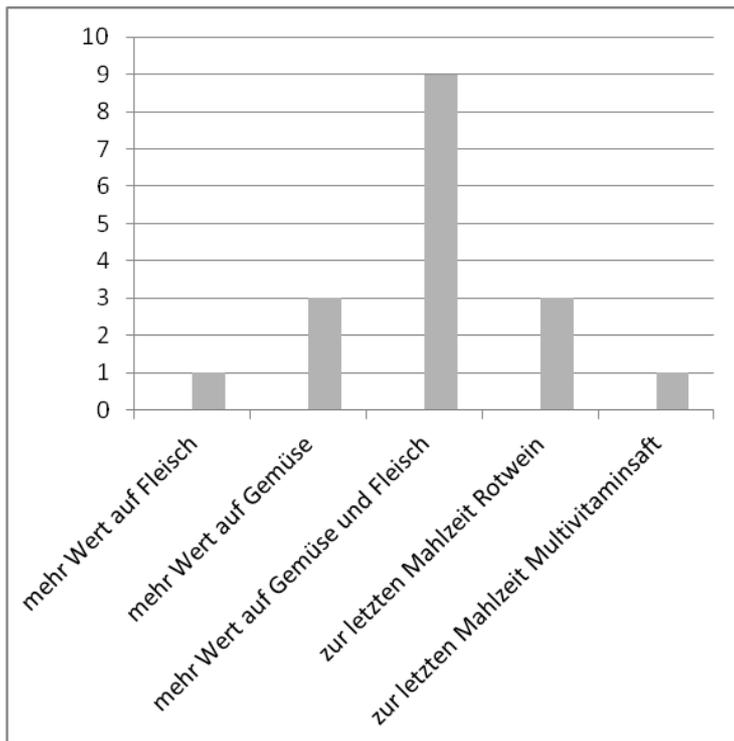


Abb. 27: Ernährungs- und Trinkgewohnheiten bei der letzten Mahlzeit vor Messreihe 1

**Stressbelastung:** Des Weiteren wurden die Probanden befragt, ob sie sich derzeit gestresst fühlen. Eine Skala von null (nicht gestresst) bis zehn (extrem gestresst) stand zur Beurteilung zur Verfügung. Drei Probanden ordneten sich auf der Stress-Skala mit eins ein, zwei Probanden gaben ein Stress-Level von zwei, ein Teilnehmer von drei und jeweils zwei Probanden von vier bzw. fünf an. Jeweils ein Proband ordnete sich entsprechend der Stress-Skala mit sieben bzw. neun ein (Abb. 28).

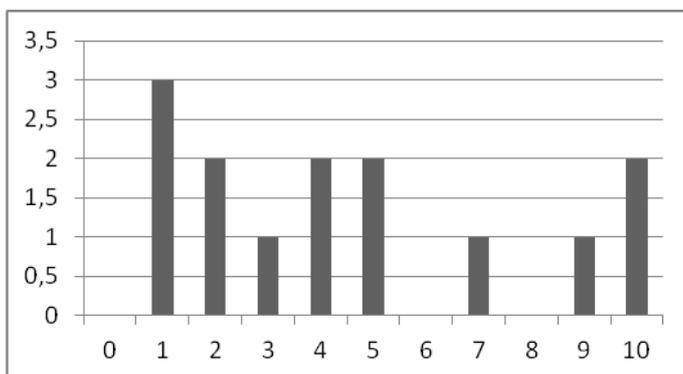


Abb. 28: Empfundene Stress-Belastung vor Messreihe 1

### 2.2.7 Fragebogenerhebung im Anschluss an die Messreihen 2 und 3

Im Anschluss an die Messreihen zwei und drei wurden die Probanden zur Häufigkeit der Anwendung der Hautschutz- und Hautpflegeprodukte befragt. Der Rücklauf der Fragebögen belief sich auf 11 von 14 und betrug somit 79 %.

11 Probanden haben sich pro d durchschnittlich 1- bis 5-mal mit den Hautpflegeprodukten eingecremt. Hautschutzprodukte haben zehn Probanden täglich ebenfalls 1- bis 5-mal verwendet. Ein Proband gab eine Nutzungshäufigkeit von 5- bis 10-mal/d an.

**Hautpflegezustand:** Nach Durchführung der Messreihen sollten die Probanden erneut den subjektiven Hautpflegezustand ihrer Haut beurteilen. Die Skala reichte von null (sehr gepflegt) bis zehn (extrem angegriffen). Jeweils zwei Probanden gaben den Pflegezustand ihrer Haut mit null bzw. eins an.

Drei Probanden empfanden den derzeitigen Pflegezustand als zwei, ein Teilnehmer als drei. Zwei Probanden beurteilten den Zustand ihrer Haut mit sechs und ein Teilnehmer mit sieben (Abb. 29). Der durchschnittliche subjektive Hautpflegezustand war 2,7.

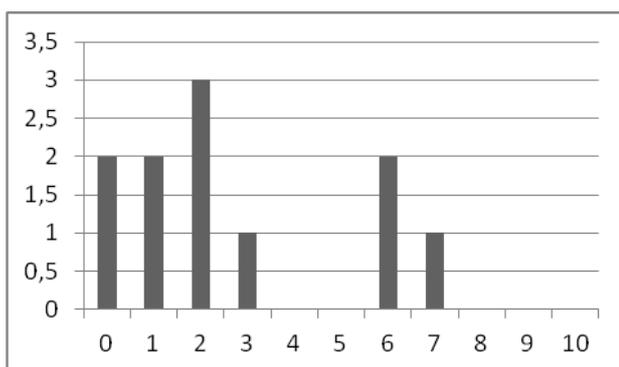


Abb. 29: Subjektiver Hautpflegezustand am letzten Tag der Messreihe 3

**Veränderung des Hautzustands:** Bezüglich Hautveränderungen hatten sieben Probanden das Gefühl, dass ihre Haut keinerlei Hautveränderungen aufwies. Drei Probanden empfanden ihre Haut als rau und trocken. Ein Proband gab eine Rötung im Bereich der Hände an (Abb. 30).

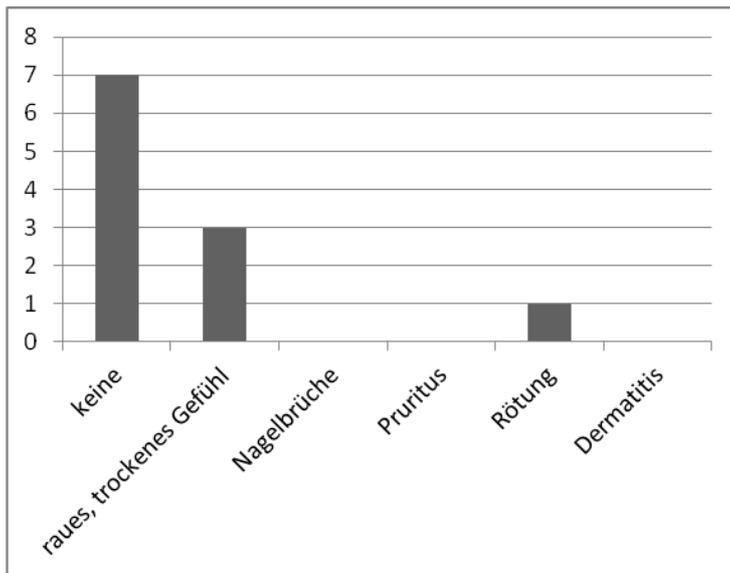


Abb. 30: Häufigkeit subjektiver Hautveränderungen am letzten Tag der Messreihe 3

Des Weiteren sollten die Teilnehmer beurteilen, ob sich der subjektive Pflegezustand ihrer Haut im Vergleich zum Zustand vor der Umsetzung der SAA Hautschutzplan verändert hat. Es standen die Antwortmöglichkeiten verbesserter, unveränderter und verschlechterter Hautpflegezustand zur Verfügung.

Diese Beurteilung sollte für beide Messreihen, d. h. mit Hautpflegepräparat B und C, erfolgen. Für Produkt B gaben zwei Probanden einen verbesserten Hautpflegezustand an, neun Probanden hingegen bezeichneten diesen als unverändert. Während der Verwendung von Produkt C gaben drei Probanden einen verbesserten und acht Teilnehmer einen unveränderten Hautzustand an (Abb. 31). Keiner der Teilnehmer empfand den Hautzustand als verschlechtert.

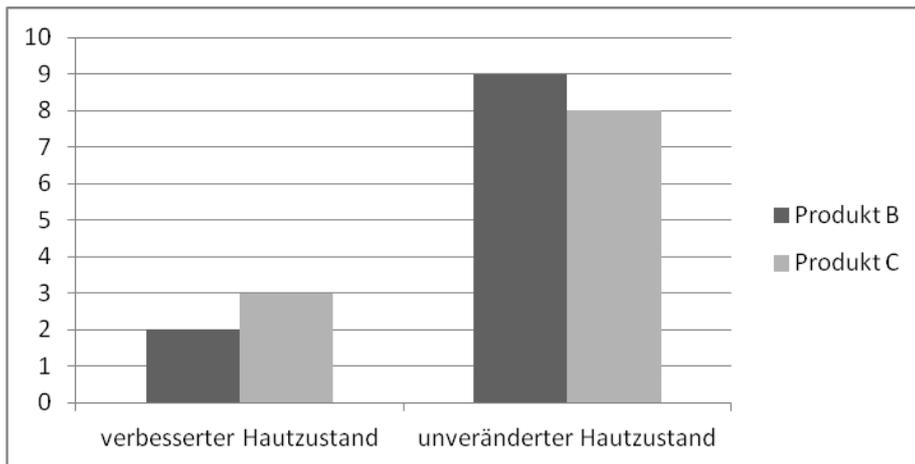


Abb. 31: Vergleich des Hautzustands vor und nach Anwendung von Hautpflegepräparat B und C

**Akzeptanz der eingesetzten Präparate:** Die Probanden wurden ferner um eine Einschätzung gebeten, wie ihnen die Produkte gefallen. Es stand wiederum eine Skala von null (überhaupt gar nicht) bis zehn (sehr gut) für die Einschätzung zur Verfügung (Abb. 32).

Das Hautschutzprodukt A wurde von einem Probanden mit zwei bewertet. Jeweils zwei Probanden schätzten das Hautschutzpräparat mit eins, vier, fünf, sechs sowie sieben ein (Abb. 32). Im Durchschnitt ergab sich ein Wert von 4,4.

Das Hautpflegeprodukt B wurde von einem Probanden mit eins, von zwei Probanden mit drei und einem Probanden mit vier bewertet. Vier Teilnehmer schätzten das Produkt mit fünf und zwei mit sechs ein (Abb. 32). Durchschnittlich ergab sich ein Wert von 4,3.

Das Hautpflegepräparat C wurde ebenfalls einmal mit eins bewertet. Drei Mitarbeiter stufen das Produkt mit fünf ein. Ein weiteres Mal wurde es mit sechs sowie 4-mal mit acht eingeschätzt. Ein Proband vergab die Beurteilung neun (Abb. 32). Somit ist das Hautpflegemittel C im Durchschnitt mit 5,9 bewertet worden.

Das Hautpflegeprodukt B wurde aufgrund der Konsistenzveränderungen während des Auftrags („krümelig“) von den Probanden in der freien schriftlichen Beurteilung durchgehend als unangenehm in der Anwendung bezeichnet.

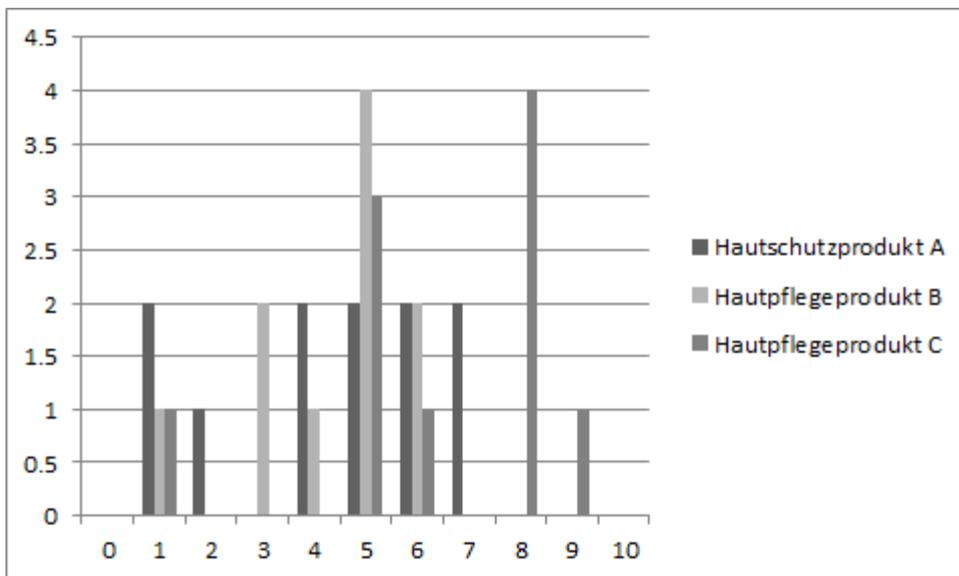


Abb. 32: Vergleich der Produkte in Bezug auf Anwendungszufriedenheit

**Merkmale der Ernährung:** Außerdem wurden die Probanden befragt, ob sich ihre Essgewohnheiten im Studienzeitraum verändert haben. Ein Proband gab diesbezüglich Veränderungen an. Er legte mehr Wert auf Gemüse.

Des Weiteren wurden die Probanden zu ihrem Rauchverhalten im Studienzeitraum befragt. Ein Studienteilnehmer gab an, im gesamten Messzeitraum, d. h. Messreihe 1 bis 3, circa zehn Zigaretten täglich geraucht zu haben.

**Stressbelastung:** Zum Stresslevel wurden die Probanden ebenfalls erneut befragt. Es stand eine Skala von null (nicht gestresst) bis zehn (extrem gestresst) zur Auswahl bereit. Jeweils ein Proband gab seinen Stresslevel im Messzeitraum mit eins, zwei, drei bzw. vier an. Zwei Teilnehmer beurteilten die Stresssituation mit fünf und drei weitere mit sieben. Zwei Probanden nahmen den Stress mit acht wahr (Abb. 33).

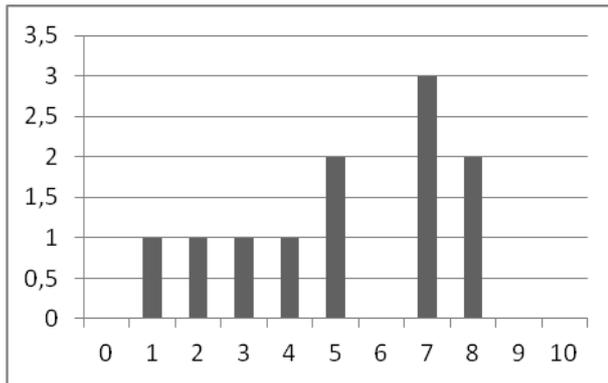


Abb. 33: Stress-Level am Ende des Anwendungszeitraums

## **3 Diskussion**

### **3.1 Methode**

Die prospektive Studie zum dermatologischen Nutzen der SAA Hautschutzplan wurde als eine in den Alltag von Chirurgen eingebettete Untersuchung konzipiert. Diese Tatsache führte einerseits zu einer realitätsnahen Studiensituation. Andererseits unterlag sie einer Vielzahl variierender Einflussfaktoren, die nicht komplett ausgeschlossen werden konnten und so in ihrer Gesamtheit die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse vermutlich einschränken. Es wurde jedoch darauf geachtet, dass die Umgebungstemperatur sowie der tageszeitliche Messzeitpunkt während der Studie unverändert waren.

Weiterhin wird die Aussagekraft der Studie durch die geringe Anzahl von Probanden (n = 14) eingeschränkt, sodass eine Fortsetzung der Studie mit Einschluss weiterer Probanden als erforderlich anzusehen ist. Eine generell bestehende Diskrepanz unter männlichen Studienteilnehmern („Nicht-Pflegeprodukt-Nutzer“ 62,2 % vs. „Pflegeproduktnutzer“ 37,8%) wurde auch in der Studie von Mizukoshi und Akamatsu (2013) gezeigt. In der Arbeit von Groß (2007) wurde unter anderem die Abhängigkeit des Alters von der Nutzung von Pflegeprodukten untersucht und es wurde gesehen, dass „je älter der Proband desto weniger werden diese Produkte verwendet“. Über die weiblichen Probanden wurde in diesen Studien keine Aussage getroffen. Diese Feststellungen decken sich mit denen in den Prä-Fragebögen dieser Pilotstudie, der Anteil männlichen Chirurgen an „Pflegeproduktnutzern“ unter den männlichen Chirurgen betrug 14,3%, unter allen Chirurgen 9,5%. Diese Mitarbeiter sowie ihre weiblichen Kollegen wurden entsprechend der Ausschlusskriterien nicht in die Studie aufgenommen. Dies erklärt den sehr hohen Anteil an männlichen Probanden in der vorliegenden Pilotstudie. Weitere Ausschlusskriterien kamen nicht zum Tragen.

Im Rahmen der Studie wurden die Parameter Feuchtigkeits- und Lipidgehalt der Haut, TEWL und das AOP gemessen.

**Hautfeuchtigkeitsmessung:** Das Stratum corneum ist essentiell für die Barrierefunktion, die Thermoregulation und die perkutane Resorption der Haut. Der Feuchtigkeitsgehalt der Haut wird durch natürliche Feuchthaltefaktoren (sog. Natural Moisturizing Factors/ NMF) reguliert, die im Prozess der Hautregeneration nachgebildet werden (Caspers et al. 2001).

Bei trockener Haut, z. B. verursacht durch intensives Sonnenbaden, kommt es zu Spannungsgefühl und Pruritus, was durch Feuchtigkeitscremes kompensiert werden kann. In einer Untersuchung von Warner et al. (2003) stellte sich heraus, dass eine lange Exposition der Haut mit Wasser oder hydrierenden Medien die Hautpermeabilität massiv ansteigen lässt. Das würde z. B. durch eine bei Chirurgen übliche Tragedauer von wasserdichten Handschuhen bewirkt (Wetzky et al. 2009). Eine gesteigerte Hydratation wirkt sich schädlich auf Funktion sowie Morphologie des Stratum corneum aus. Es kommt zu einer Disruption der Lipidlamellen und zur Separation der darin liegenden Korneozyten, was wiederum eine erhöhte Penetration durch die Hautbarriere zur Folge hat (Warner et al. 2003, Neubert u. Wepf 2007). Das bedeutet, dass für den Parameter Hautfeuchte zwischen Trockenheit, idealer Hydratation und übermäßiger Hydratation zu unterscheiden ist. Im Ergebnis einer Multicenterstudie von Heinrich (2003) ist jedoch nur eine Differenzierung zwischen normal (Werte > 40), trockener (30 - 40) und sehr trockener Haut (< 30) möglich. Die Messparameter, die im Rahmen der Pilotstudie erhoben worden sind, bewegten sich im Mittel in allen drei Messreihen zwischen 30,1 und 35,6. Das bedeutet, dass die Haut über den gesamten Zeitraum als trocken eingestuft werden muss. Die Messwerte für die Hautfeuchte lassen keine weitere Differenzierung zu. Allerdings wurde bei trockener Haut durch Hautpflege eine verstärkte Hydratation der Hornschicht nachgewiesen (Heinrich u. Tronnier 1993), so dass es sinnvoll erscheint, die Hautfeuchte insbesondere zum Nachweis des Einflusses von Hautpflege zu bestimmen.

**Messung des TEWL:** Im Unterschied zur Hautfeuchte erlaubt der TEWL einen Rückschluss auf die Intaktheit der Hautbarriere (Smit et al. 1980, Tupker et al. 1990, Barel u. Clarys 1995, Grunewald et al. 1995, Lodén 1995, Clarys et

al.1997, Yoshihara et al. 2007). Bei der Interpretation sind altersabhängige Unterschiede zu beachten (Roskos u. Guy 1989, Wilhelm et al. 1991).

Da die Messergebnisse durch die Umgebungs- und vor allem durch die Luftfeuchte beeinflusst werden (Lautenschläger 2007), wurde durch den Versuchsaufbau versucht, das Messareal so weit wie möglich von der Umgebung abzuschirmen. Schon durch die Händewaschung steigt der TEWL deutlich an (Lathi et al. 1995), während er durch die alkoholische Händedesinfektion nicht verändert wurde (Kramer et al. 2002). Die Genesung von Atopikern und Ekzempatienten war anhand des Verlaufs des TEWL nachweisbar (Tollesson u. Firthz 1993).

**Bestimmung des Hautlipidgehalts:** Mit dem Sebumeter kann der Hautlipidgehalt reproduzierbar, sensibel und rasch bestimmt werden (Kesseler et al. 1985, Nouveau-Richard et al. 2007). Anwendungsgebiete sind die Therapiekontrolle bei Akne (Kesseler et al. 1985).

**Bestimmung des AOP:** Die Messung des AOP wurde unseres Wissens in dieser Form erstmals zur Untersuchung des Einflusses von Hautschutz und Hautpflege eingesetzt. Bisher ist bekannt, dass das AOP in Gegenwart freier Radikale abfällt. Da es bei jedem Entzündungsprozess zu einem Anstieg freier Radikale kommt, sind reaktive Sauerstoff-Spezies in den Mechanismus der Hautirritation involviert (Schempp 2013). In Übereinstimmung hierzu wurden durch eine antioxidative Creme die Rötung und der TEWL von irritierter Haut reduziert (Schempp 2013). Daher erschien es möglich, dass sich das AOP unter dem Einfluss von Hautschutz und Hautpflege verändert.

**Fragebogen:** Es wurde im Vorfeld der Studie ein Fragebogen entwickelt, um die Teilnehmer der Studie entsprechend den Ausschlusskriterien zu selektieren, d. h. ob sie in der Arbeits- oder Freizeit Handschutz bzw. -pflege durchführen. Im gleichen Fragebogen wurden die Teilnehmer zu der Frequenz von Händedesinfektion und -waschung sowie zu ihrem subjektiven Hautpflegezustand befragt. Diese Fragen wurden in dem zweiten Fragebogen, d. h. nach Umsetzung des Hautschutzplans, ebenfalls gestellt, um so den einen

orientierenden Vergleich zwischen dem „Vor- und Nachzustand“ zu ermöglichen. Zusätzlich wurde in diesem Fragebogen auch die Frequenz der Nutzung von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten erfragt, um zu eruieren, wie die einzelnen Produkte angenommen worden sind. Bei Fortsetzung der Studie sollte die Häufigkeit der Nutzung der Produkte erfasst werden, da eine einmalige Anwendung/d vermutlich zu anderen Ergebnissen führt als eine mehrmalige Nutzung.

Im zweiten Fragenbogen wurden die Probanden zusätzlich zur Anwenderfreundlichkeit der verwendeten Hautprodukte befragt, um ggf. eine mögliche mangelnde Compliance aufgrund von ungenügender Nutzerfreundlichkeit, wie im Fall von Hautpflegepräparat B, erkennen zu können.

Des Weiteren wurden Fragen, die im Zusammenhang mit dem AOP relevant sind, gestellt. Das heißt, die Probanden wurden befragt, worauf sie bei der letzten Mahlzeit Wert gelegt haben, weil einige Nahrungsmittel das AOP (Wein, Gemüse, Multivitaminsaft erhöhen, Fleisch vermindert) über die Menge an freien Radikalen im Körper beeinflussen können (Darvin et al. 2008). Außerdem wurden die Teilnehmer zu ihrem aktuellen, subjektiven Stressempfinden sowie zu ihrem Rauchverhalten befragt, da ein erhöhter Stresswert bzw. Rauchen zu mehr freien Radikale führt und so mit einem verminderten AOP einhergeht (Darvin et al. 2008). Diese Fragen wurden im Fragenbogen nach Umsetzung des Hautschutzplans erneut gestellt, um auch auf dieser Ebene eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen.

## **3.2 Ergebnisse**

### **3.2.1 Objektive Parameter**

Im Zeitraum der Messreihe 2 wurde von der gesamten Studienpopulation ein „unangenehmes Auftrageverhalten“ (u. a. „krümelige“ Konsistenzveränderungen) des Hautpflegepräparats B geäußert. Zudem wurde durch mehrere Probanden darauf hingewiesen, dass ihre eigene Compliance aufgrund dieser Konsistenzveränderung nachhaltig beeinträchtigt würde.

Aus diesem Grund sowie wegen des „verschlechterten Hautpflegezustands“ – im Sinne von Desquamation und Rubor – eines Probanden (Abb. 34) wurde Messreihe 2 nach einer Woche abgebrochen und das Hautpflegeprodukt B wurde im Rahmen einer neuen Messreihe (Messreihe 3) durch Hautpflegepräparat C ersetzt.



Abb. 34: Hautveränderungen während der Nutzung des Hautpflegeprodukts B bei einem Probanden

Nach Herstellerangaben gelten Werte des TEWL  $> 30 \text{ g/m}^2/\text{h}$  als sicheres Zeichen für eine gestörte Hautbarriere (Courage u. Khazaka 2003). Während der Messreihen im Vorfeld der Umsetzung der SAA wurden im Durchschnitt  $27,5 \text{ g/m}^2/\text{h}$  gemessen. Dieser nur knapp unterhalb der Grenze von  $30 \text{ g/m}^2/\text{h}$  liegende Messwert verdeutlicht, dass bei einem Teil der Studienpopulation vor Studienbeginn eine gestörte Hautbarriere vorlag.

Im Zeitraum der Messreihe 3 kam es zum Auftreten von Noroviruserkrankungen auf der Station, die eine Umstellung des bis zu diesem Zeitpunkt verwendeten begrenzt viruziden Desinfektionsmittels Sterillium® classic pure auf Manorapid® Synergy, ein Mittel mit viruzidem Wirkungsspektrum, notwendig machte. In der Produktinformation von Manorapid® Synergy wird darauf hingewiesen, dass es bei mehrfacher Anwendung zu Irritationserscheinungen der Haut und bei hochfrequenter Anwendung zu weitergehenden Hautreizungen mit oberflächlichen Defekten kommen kann (Antiseptica chem.-pharm. Produkte GmbH 2012). Dieser

Präparatewechsel führte im Ergebnis dazu, dass die Probanden während Messreihe 3 andere Grundvoraussetzungen, d. h. eine vermutlich angegriffenere Haut, als während Messreihe 1 bzw. 2 aufwiesen.

Das hatte zur Folge, dass die Ergebnisse aller Hautparameter der dritten Messphase mutmaßlich als „schlechter“ gemessen worden sind, als sie unter gleichen Grundvoraussetzungen gewesen wären (Tab. 5, Abb. 35). Das führt zu der Annahme, dass die durchschnittlichen TEWL-Messwerte von 28,2 g/m<sup>2</sup>/h im Zeitraum der dritten Messreihe nur aufgrund des Einsatzes der Hautschutzprodukt A sowie des Hautpflegepräparat C erreicht werden konnten. Ohne den Einsatz des Hautschutzes und der Hautpflege wäre es vermutlich zu höheren TEWL-Werten bzw. evtl. sogar zu Hautschäden gekommen.

Für die Parameter Hautlipidgehalt und AOP konnten trotz des Einsatzes des hautschädlicheren Manorapid<sup>®</sup> Synergy signifikante Verbesserungen verzeichnet werden (Tab. 5, Abb. 35).

Tab. 5: Messparameter (MW) in den Messreihen 1 bis 3

<b>Parameter</b>	<b>Messreihe 1</b>	<b>Messreihe 2</b>	<b>Messreihe 3</b>
TEWL	27,5	24,4	28,2
Hautlipidgehalt	1,7	1,3	5,3
Hautfeuchtigkeitsgehalt	35,6	34,5	30,1
AOP	3,5	3,7	4,0

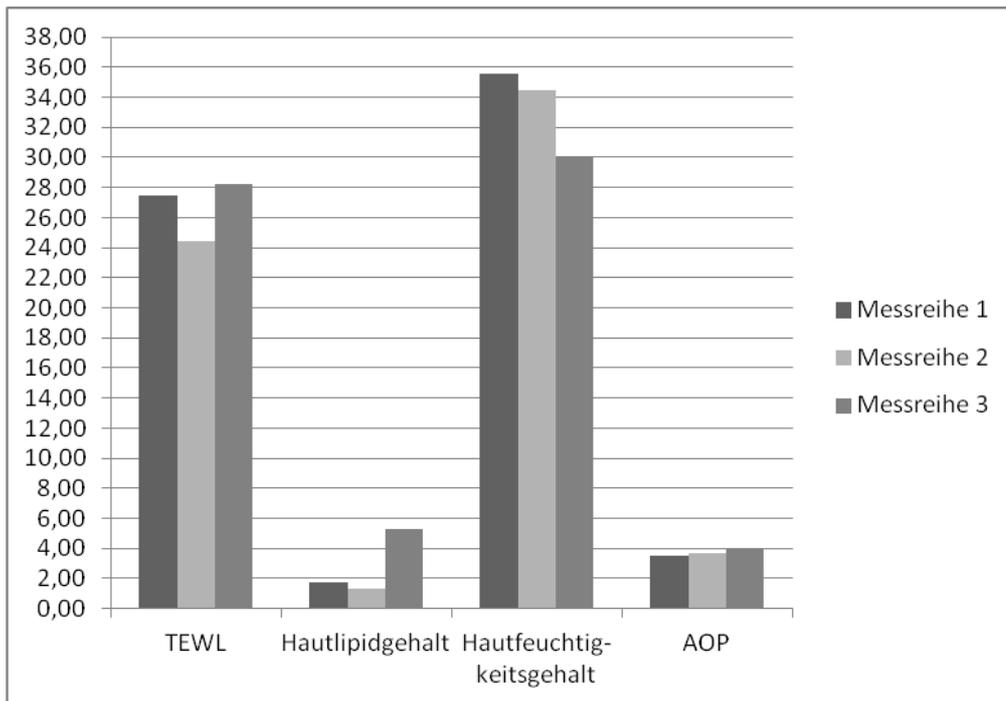


Abb. 35: Übersicht der Messparameter in Messreihe 1-3

### 3.2.2 Subjektive Parameter

Die Auswertung des Fragebogens ergab, dass die Probanden ihren subjektiven Hautpflegezustand durchschnittlich vor den Messungen mit 2,78 und danach mit 2,72 angegeben hatten (Abb. 36). Null entspricht der Bewertung „sehr gepflegt“ und zehn „extrem angegriffen“. Das bedeutet, dass die Teilnehmer ihren objektiv verbesserten Hautpflegezustand (s. Hautlipidgehalt, AOP) möglicherweise aufgrund des zusätzlichen Einflusses der Irritantien (z. B. Manorapid® Synergy) und damit verminderten Hautfeuchtigkeitsgehalt subjektiv als ähnlich wie vor dem Einsatz von Hautschutz und Hautpflege eingeschätzt haben.

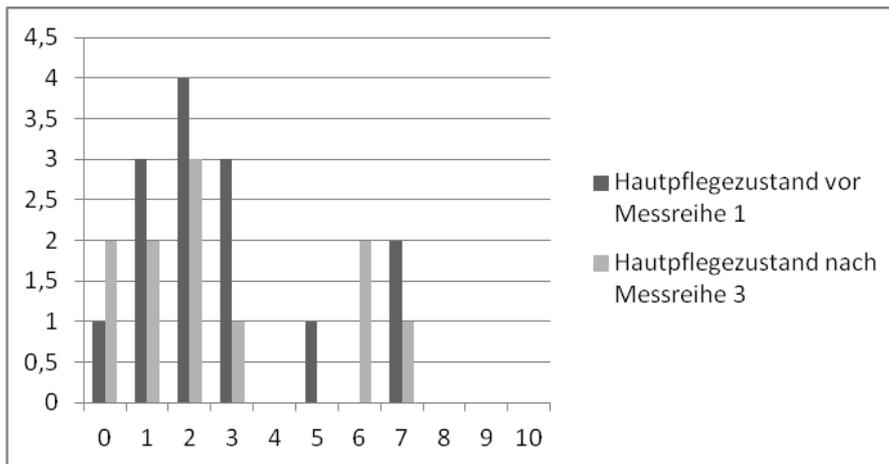


Abb.36: Vergleich des subjektiven Hautpflegezustands

Allerdings sind die Hautveränderungen zur Ausgangssituation deutlich rückläufig (Abb. 37). Das subjektive Gefühl von rauen und trockenen Händen gaben nach Messreihe 3 nur noch drei von ursprünglich acht Probanden an. Gleichzeitig nahm die Anzahl der Teilnehmer, die subjektiv keinerlei Hautveränderungen aufwiesen, von fünf auf sieben zu. Es traten nach der dritten Messreihe subjektiv keine Fälle von Nagelrissen oder Pruritus mehr auf. Ein Proband gab in dem Fragebogen nach der Umsetzung der SAA Hautschutzplan an, dass es zu einer Rötung der Hände gekommen sei. Da diese Veränderung bereits im Verlauf der zweiten Messreihe aufgetreten ist, wurde das Hautpflegepräparat B durch Hautpflegeprodukt C ersetzt. Eine Differenzierung von subjektivem Hautpflegezustand und Hautveränderungen im Auftreten nach Messreihe 2 oder nach Messreihe 3 machte der Fragebogen nicht möglich, da ursprünglich kein Wechsel der Pflegeprodukte und damit nur eine weitere Messreihe geplant war.

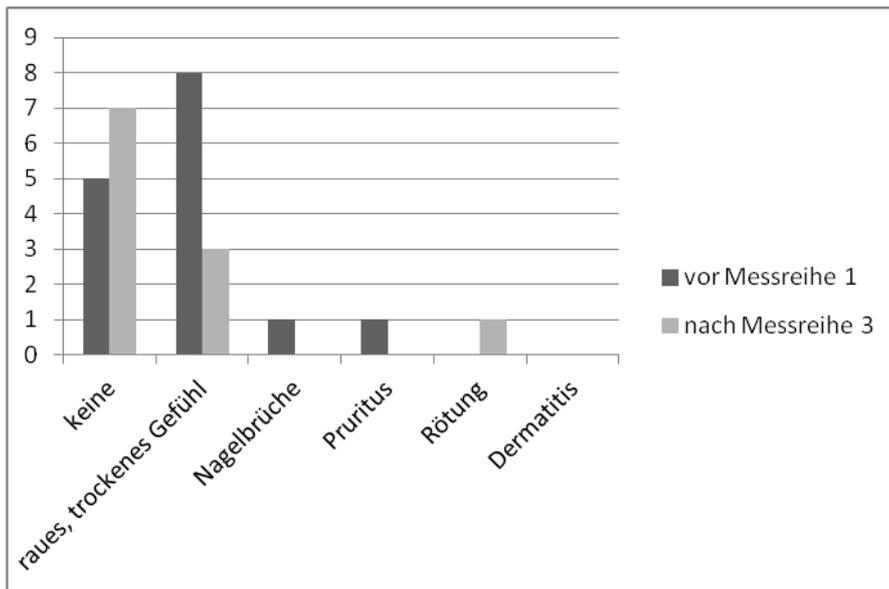


Abb.37: Vergleich der subjektiven Hautveränderungen

Die Diskrepanz zwischen den Angaben bezüglich des unwesentlich verbesserten subjektiven Hautpflegezustands und der Abnahme der subjektiven Hautveränderungen müsste in Folgestudien in der Weise berücksichtigt werden, dass die subjektive Einschätzung durch die Probanden zusätzlich durch eine standardisierte Einschätzung eines Dermatologen ergänzt wird. Auf diese Weise könnte erreicht werden, dass die Beurteilung nicht durch interindividuelle Schwankungen verzerrt werden kann. Zusätzlich könnte die „Laien-Bewertung“ mit der des Dermatologen verglichen werden. Auf diese Weise könnte eine unterschiedliche Gewichtung von Veränderungen, die als „Problem“ angesehen und damit schlechter bewertet, erkannt und im weiteren Verlauf bei Schulungen zum SAA Hautschutzplan thematisiert werden. Beispielsweise könnte ein Proband möglicherweise ein raues, trockenes Gefühl der Haut als problematischer empfinden und damit den Hautpflegezustand schlechter bewerten als eine Rötung der Haut, da das für ihn vielleicht nur ein „kosmetisches Problem“ ist. Ein Dermatologe hingegen würde diesen Fall vermutlich eher vice versa einschätzen.

Die Probanden haben in den Fragebögen sowohl vor Messreihe 1 als auch nach Messreihe 3 ihren aktuellen Stress-Level beurteilt (Abb. 38). Im Durchschnitt gaben die Teilnehmer vor Beginn der Studie ihren Stress mit 4,6 und nach Durchführung der Studie mit 5,2 an. Die Bewertung null entspricht

„nicht gestresst“ und zehn „extrem gestresst“. In der Annahme, dass sich das AOP unter der verstärkten Freisetzung von freien Radikalen unter Stressbedingungen reduziert, hat das AOP im Gegensatz zu den Messungen vor Umsetzung der SAA Hautschutzplan jedoch nicht abgenommen. Im Gegenteil hat das AOP von Messreihe zu Messreihe signifikant zugenommen. Auch das Rauchverhalten der Teilnehmer hat sich zwischen den Messreihen nicht geändert. Bezüglich der Ernährung hat ein Teilnehmer in Messreihe 2 und 3 mehr Wert auf Gemüse gelegt als in Messreihe 1. Würde man die Werte dieses Teilnehmers aufgrund der Annahme, dass es sich um eine mögliche Störgröße handelt, nicht in die Auswertung einbeziehen, würde sich für das AOP in Messreihe 2 statt 3,71 ein Wert von 3,75 und für Messreihe 3 als AOP-Wert statt 3,96 4,0 ergeben. Daraus kann abgeleitet werden, dass die Zunahme des AOP nicht auf die veränderten Ernährungsgewohnheiten eines Probanden zurückgeführt werden kann. Des Weiteren ist eine Erhöhung des Stresslevels von durchschnittlich 4,6 in Messreihe 1 auf 5,2 im Durchschnitt nach Messreihe 3 zu verzeichnen. Der Anstieg des AOP dürfte sich demzufolge auf die Nutzung der Produkte begründen, da es im Alltag der Probanden keine Veränderungen gegeben hat, die eine Reduktion freier Radikale zur Folge gehabt haben könnten. Im Gegenteil ist bei einem Anstieg des Stresslevels ein Abfall des AOP zu erwarten (Darvin et al. 2008).

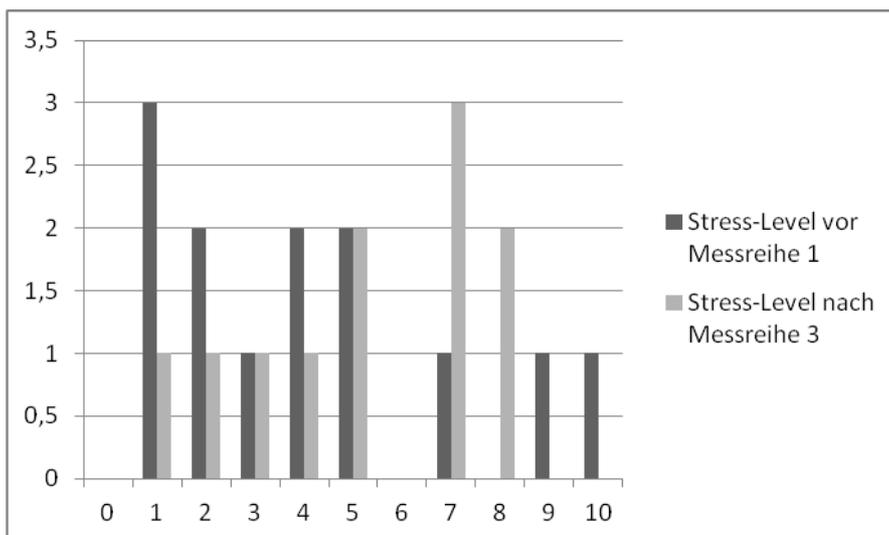


Abb. 38: Vergleich der Stress-Level

### **3.3 Weiterführende Gedanken und Schlussfolgerungen**

Aufgrund der Ergebnisse der prospektiven Pilotstudie lässt sich feststellen, dass die Umsetzung eines Hautschutzplans mit konsequenter Verwendung von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten chirurgisch tätigen Disziplinen empfohlen werden kann. Jedoch wäre eine weitere Studie mit einem größeren Probandenpool und längerem Untersuchungszeitraum wichtig, um die Ergebnisse zu überprüfen und abzusichern, um die Bedeutung von Hautschutz und -pflege für die Prophylaxe von Hautschäden noch stärker zu verdeutlichen.

Wie auch in dieser Studie berücksichtigt, ist neben den objektiven Messergebnissen die subjektive Einschätzung der Probanden, d. h. die Anwenderfreundlichkeit der Produkte, zu beachten. Des Weiteren ist eine umfangreiche Erklärung und Einführung der Hautschutz- und Hautpflegeprodukte unverzichtbar. Einerseits kann mangelnde Nutzerfreundlichkeit zu verminderter Compliance führen (Sonnenmoser 2002). Zum anderen ist es wichtig, wiederholt die Bedeutung und den Nutzen der Produkte zu betonen (Arnet et al. 1999). Nach einer Umfrage von Brune beispielsweise zeigte sich, dass nur 57 % der befragten Chirurgen den Unterschied zwischen Hautschutz und Hautpflege kannten. Zudem konnte gezeigt werden, dass 77,8 % dieser chirurgischen Mitarbeiter weder Hautschutz- noch Hautpflegeprodukte einsetzten (Brune 2011). Eine ähnliche Relation konnte auch im Rahmen des Studien-Fragebogens nachgewiesen werden. Von den 21 befragten Chirurgen der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Greifswald führten 14, d. h. 66,6 %, zu Beginn der Studie weder Hautschutz noch Hautpflege durch.

Da die Einführung eines Hautschutzplans bei mangelnder Compliance in der Folge nicht zu den gewünschten Ergebnissen führen kann, ergibt sich, dass ein Hautschutzplan nur sinnvoll etabliert werden kann, wenn die Mitarbeiter eine entsprechende Einführung in die Nutzung der Produkte und eine regelmäßige Nachschulung erhalten.

## 4 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Überprüfung des dermatologischen Nutzens der Einführung eines Hautschutzplans in der Chirurgie.

**Methode:** Die durchgeführten Untersuchungen dienten der prospektiven Beobachtung der Hautbarrierefunktion unter Einfluss von Hautschutz- sowie Hautpflegeprodukten. Dementsprechend wurden mittels hautphysiologischer Messverfahren die Hautparameter Hautfeuchtigkeit, Hautlipidgehalt, TEWL sowie AOP vor und nach der Umsetzung der SAA gemessen. Die ersten Messungen vor der Umsetzung der SAA erfolgten über einen Messzeitraum von zwei Wochen. Im Anschluss erfolgten nacheinander zwei weitere Messreihen. In der zweiten Messreihe wurden das Hautschutzprodukt A und das Hautpflegepräparat B verwendet; in der dritten Messphase das Hautschutzmittel A und das Hautpflegeprodukt C, weil das Hautpflegemittel B aufgrund ungenügender Qualität während des Eincremens (krümelige Konsistenzveränderungen) sowie von Hautirritationen bei einem Probanden durch das Hautpflegeprodukt C ersetzt werden musste. Die Messparameter Hautlipidgehalt, TEWL und AOP haben sich als zuverlässige Größen für die Evaluation der Hautveränderungen unter dem Einfluss von Hautschutz- und -pflegeprodukten erwiesen.

**Ergebnisse:** Beim TEWL gab es in Messreihe 2 eine signifikante Verbesserung im Vergleich zu den Vorwerten. Es zeigte sich, dass die Hautparameter während der Nutzung des Hautpflegemittels C in der Kombination mit dem Hautschutzprodukt A (Messreihe 3) trotz des zusätzlichen Einsatzes von Irritantien (aggressiveres Hautdesinfektionsmittel – Manorapid<sup>®</sup> synergy) nahezu gleichbleibend waren (TEWL) bzw. nur sehr geringfügig abfielen (Hautfeuchtigkeitsgehalt).

Die Messwerte der Hautfeuchtigkeit waren auch in Messreihe 2 nicht signifikant verbessert. Zeitgleich lassen die Messwerte (im Mittel zwischen 30 - 40) die Interpretation „trockene Haut“ für den gesamten Verlauf und die gesamte Studienpopulation, d. h. während aller Messreihen zu (Heinrich et al. 2003).

Die Messwerte für AOP waren signifikant höher im Vergleich zu den Messergebnissen ohne den Einsatz von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten. Das AOP erfuhr in Messreihe 3 im Vergleich zu Messreihe 2 erneut eine signifikante Verbesserung.

Beim Hautlipidgehalt wurde in Messreihe 2 keine signifikante Verbesserung nachgewiesen. In Messreihe 3 hingegen konnte eine signifikante Verbesserung für den Hautlipidgehalt gezeigt werden.

**Schlussfolgerungen:** Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Umsetzung eines Hautschutzplans mit regelmäßiger Anwendung von Hautschutz und Hautpflege chirurgischen Disziplinen empfohlen werden kann. Auf Grund der hohen Hautbelastung der Chirurgenhand und möglicherweise auch auf Grund der vergleichsweise kurzen Anwendungsdauer blieb allerdings das Merkmal „trockene Haut“ unbeeinflusst. Im Vergleich der Hautpflegepräparate war Produkt C dem Produkt B überlegen.

## 5 Literaturverzeichnis

- Antiseptica chem.-pharm. Produkte GmbH. "Manorapid Synergy alkoholische und gebrauchsfertige Lösung für die hygienische Händedesinfektion in Bereichen mit erhöhtem Risiko der Kontamination mit Viren. Produktinformation 2012 <http://becker-reinigungssysteme.de/datenblaetter/produkt/AN009>.
- Arnet I, Schoeneberger RA, Spiegel R, Haefeli WE. Überzeugung als Fundament der Compliance und Techniken zur Compliance-Optimierung. Schweiz Med Wochenschr 1999; 129: 1477-1486.
- Barel AO, Clarys P. Study of the stratum corneum barrier function by transepidermal water loss measurements: comparison between two commercial instruments: evaporimeter and tewameter. Skin Pharmacol 1995; 8(4): 186-195.
- Benkhail H, Köhler F, Lademann J, Lemanski S, Bornewasser M, Below E, Below H. Comparison of the antioxidant potential in urine, saliva and skin. GMS Krankenhaushygiene Interdiszip 2011; 6(1): Doc02 (2011125).
- Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Vergleich einer Hautschutzcreme und ihrer Grundlage bezüglich Wirksamkeit gegen das berufsbedingte irritative Handekzem bei Krankenschwestern. Dermatol Beruf Umwelt 2001; 49: 77-80.
- Bernig T. Vergleich der Hautverträglichkeit von sechs ausgewählten alkoholischen Händedesinfektionsmitteln im klinischen Doppelblindversuch anhand der subjektiven Akzeptanz und der Bestimmung objektiver Hautparameter. Diss Med Fak Universitätsmedizin Greifswald 1998.
- Blumenkamp E, Hammes C, Mueller A, Munk G, Ortanderl S, Waldmann-Laue M. Antioxidative Hautpfelgemittel. 2000; WO 2000044344.
- Boyce JM. Hautverträglichkeit. In: Kampf G (Hrsg) Hände-Hygiene im Gesundheitswesen, Heidelberg: Springer; 2003; S 175-192.

- Brune L. Einfluss von Hautschutz und Hautpflege auf die Wirksamkeit der chirurgischen Händedesinfektion und Konsequenzen für die Umsetzung. Diss Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald, 2011.
- Brune L, Harnoss JC, Ansorg J, Heidecke CD, Assadian O, Kramer A. Ergebnisse einer Fragebogenerhebung des BDC zum Stellenwert von Hautschutz und Hautpflege bei chirurgischem Personal. Handschutz und -pflege als berufliche Pflicht. *Passion Chir* 2014 4 (01): 2-6.
- Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung. TRGS 531 - Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu. 1996. <http://www.hygieneinspektoren-rlp.de/gesetze/trgs531.pdf>
- Cahil JL, Nixon RL. Allergic contact dermatitis in health care workers to diazolidinyl urea present in antimicrobial hand gel. *Med J Aust* 2012; 12: 664-665.
- Caspers J, Lucassen GW, Carter EA, Bruining HA, Puppels GJ. In vivo confocal Raman microspectroscopy of the skin: noninvasive determination of molecular concentration profiles. *J Invest Dermatol* 2001 116(3): 434-442
- Clarys P, Manou I, Barel AO. Influence of temperature on irritation in the hand/forearm immersion test. *Contact Dermatitis* 1997; 36(5): 240-243.
- Courage W, Khazaka G. Information und Gebrauchsanweisung zum Pharma Multi Diagnostic PMD 700 und der Software PMD 700 NT. 2001. (Geräteanleitung direkt von Courage + Khazaka electronic GmbH erhalten).
- Courage W, Khazaka G. Information und Gebrauchsanweisung zum Sebumeter SM 810/ Corneometer CM 825/ Skin-pH-Meter PH 900 und der Software für Windows NT. Köln. 2001. (Geräteanleitung direkt von Courage + Khazaka electronic GmbH erhalten).
- Courage W, Khazaka G. Information und Gebrauchsanweisung zum Multi Probe Adapter MPA und den anschließbaren Sonden: MPA TM, CM, pH, SM. 2003. (Geräteanleitung direkt von Courage + Khazaka electronic GmbH erhalten).
- Cvetkovski RS, Rothman KJ, Olsen J, Mathiesen B, Iversen L, Johansen JD, Agner T. Relation between diagnoses on severity, sick leave and loss of

- job among patients with occupational hand eczema. *Brit J Dermatol* 2005; 152(1): 93-98.
- Darvin ME, Gersonde I, Albrecht H, Meinke M, Sterry W, Lademann J. Non-invasive in vivo detection of the carotenoid antioxidant substance lycopene in the human skin using the resonance raman spectroscopy. *Laser Physics Letters* 2006; 3(9): 460-463.
- Darvin ME, Patzelt A, Knorr F, Blume-Peytavi U, Sterry W, Lademann J. One-year study on the variation of carotenoid antioxidant substances in living human skin: influence of dietary supplementation and stress factors. *J Biomed Opt* 2008; 13(4), 044028.
- Darvin ME, Sandhagen C, Sterry W, Lademann J, Meinke MC. Comparison of two methods for non-invasive determination of carotenoids in human and animal skin: raman spectroscopy versus reflection spectroscopy. 2012. *J Biophoton* 2012; 5(7): 550-558.
- DGHM. Standardmethoden der DGHM zur Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren. Wiesbaden: mhp; 2001; 1-80.
- Elsner P, Berardesca E, Wilhelm KP, Maibach HI. *Bioengineering of the skin: methods and instrumentation*. Boca: CRC; 1995.
- Fartasch M, Diepen TL, Drexler H, Elsner P, Fluhr JW, John SM, Wigger-Alberti W. Leitlinie Hautmittel - AWMF-Leitlinien-Register Nr. 013/056. 2008 ([www.awmf-online.de](http://www.awmf-online.de)).
- Fluhr JW, Kuss O, Diepgen T, Lazzerini S, Pelosi A, Gloor M, Berardesca E. Testing for irritation with a multifactorial approach: comparison of eight non-invasive measuring techniques on five different irritation types. *Br J Dermatol* 2001; 145(5): 696-703.
- Frosch PJ, Antonius K. Efficacy of skin barrier creams (IV). The repetitive irritation test (RIT) with a set of 4 standard irritants. *Contact Dermatitis* 1994; 31(3): 161-168.
- Gehring W. Das Stratum corneum in vitro – Ein Modell zur Entwicklung von Hautschutzpräparaten mit entquellenden Eigenschaften auf die Hornschicht. *Dermat Beruf Umwelt* 2004: 139-145.
- Grunewald AM, Gloor M, Gehring W, Kleesz P. Damage to the skin by repetitive washing. *Contact Dermatitis* 1995; 32(4): 225-232.

- Groß A. Männer und Kosmetik - Eine theoretische und empirische Analyse der Einstellung, Verwendung und des Markenbewusstseins von Männern hinsichtlich kosmetischer Produkte und Maßnahmen. München: Grin; 2007; 18-19.
- Heinrich U, Tronnier H. Hautschutzsalben im Test. Methoden für eine umfassende Bewertung der Schutzwirkung. *TW Dermatologie* 1993; 23: 429-433.
- Heinrich U, Koop U, Leneveu-Dechemin MC, Osterrieder K, Bielfeldt S, Chkarnat C, Degwert J, Häntschel D, Jaspers S, Nissen HP, Rohr M, Schneider G, Tronnier H. Multicentre comparison of skin hydration in terms of physical-, physiological- and product-dependent parameters by the capacitive method (corneometer cm 825). *Int J Cosmet Sci* 2003; 25: 45-53.
- Irion R. Alles Zur Allergologie. Darstellung von ca. 3000 potentiellen Allergenen. 2. Auflage. Lorch: Bon-Med; 2004.
- Kessler T, Enderer K, Steigleder GK. Quantitative analysis of skin surface lipids using a sebumeter method, random lipid levels on the skin surface during therapy with 13-cis-retinoic acid, minocycline hydrochloride and UVA rays. *Z Hautkr* 1985; 69(11): 857-865.
- Kramer A, Mersch-Sundermann V, Gerdes H, Pitten FA, Tronnier H. Toxikologische Bewertung für die Händedesinfektion relevanter antimikrobieller Wirkstoffe. In: Kampf G (Hrsg) *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*. Berlin: Springer; 2003; S 105-160.
- Kramer A, Bernig T, Kampf G. Clinical double-blind trial on the dermal tolerance and user acceptability of six alcohol-based hand disinfectants for hygienic hand disinfection. *J Hosp Infect* 2002; 51(2): 114-120.
- Kresken J, Klotz A. Occupational skin-protection products - a review. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76(5): 355-358.
- Kütting B, Drexler H. Effectiveness of skin protection creams as a preventive measure in occupational dermatitis: a critical update according to criteria of evidence-based medicine. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76(4): 253-259.

- Kütting B, Baumeister T, Weistenhofen W, Pfahlberg A, Uter W, Drexler H. Effectiveness of skin protection measures in prevention of occupational hand eczema: results of a prospective randomized controlled trial over a follow-up period of 1 year. *Brit J Derm* 2010; 162: 362-370.
- Lademann J, Schanzer S, Meinke M, Sterry W, Darvin ME. Interaction between carotenoids and free radicals in human skin. *Skin Pharmacol Physiol* 2011; 24: 238-244.
- Lathi A, Pylvänen V, Hannuksela M. Immediate contact reactions to benzoic acid are enhanced in washed skin areas. *Contact Dermatitis* 1995; 33(3): 177-182.
- Lautenschläger H. Hautdiagnose - an Messergebnissen orientieren. *Kosmetik Internat* 2007; 10: 54-56.
- Lodén M. Biophysical properties of dry atopic and normal skin with special reference to effects of skin care products. *Acta Derm Venereol* 1995; 192(Suppl): 1-48.
- Lodén M. Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders. *Am J Clin Dermatol* 2003; 4(11): 771-788.
- Löffler H, Bruckner T, Diepgen T, Effendy I. Primary prevention in health care employees: a prospective intervention study with a 3-year training period. *Contact Derm* 2006; 54: 202-209.
- Mäkela P, Kramer A, Weuffen W, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H. Gesunde Haut als Voraussetzung für eine effektive Händedesinfektion. In: Kramer A, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H, Rotter M, Weuffen W (Hrsg) *Klinische Antiseptik*. Berlin: Springer; 1993, S 97-104.
- Mizukoshi K, Akamatsu H. The investigation of the skin characteristics of male focusing on gender differences, skin perception, and skin care habits. *Skin Res Technol* 2012; 19: 91-99.
- Neubert RHH, Wepf R. Struktur und Morphologie einer Barriere. *Pharmaz Z online* 17/2007 <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=2957>.
- Nouveau-Richard S, Zhu W, Li YH, Zhang FZ, Yang ZL, Qian BY, Ran YP, Boullion C, de Lacharrière O. Oily skin: specific features in chinese woman. *Skin Res Technol* 2007; 13(1): 43-48.

- Pardereike J, Müller R. Bestimmung der Hautfeuchtigkeit, Hautelastizität und des Transepidermalen Wasserverlusts (TEWL). In: Keck CM, Müller RH (Hrsg) *Moderne Pharmazeutische Technologie*. Berlin; 2009. 84-87. <http://pharmazie-lehrbuch.de/home.htm>
- Roskos KV, Guy RH. Assessment of skin barrier function using transepidermal water loss: Effect of age. *Pharm Res* 1989; 6(11): 949-953.
- Schempp CM. Schutz vor Hautirritationen durch Antioxidantien enthaltende Dermokosmetika. 17. GD Jahrestagung Mainz. 2013; [http://www.gd-online.de/german/veranstalt/images2013/17.GD\\_JT\\_2013\\_Abstracts\\_CM\\_Schmepp.pdf](http://www.gd-online.de/german/veranstalt/images2013/17.GD_JT_2013_Abstracts_CM_Schmepp.pdf).
- Schnuch A. Unerwünschte Reaktionen auf Kosmetika. *Allergologie* 2007; 30: 411-430.
- Skudlik C. Begründung für die Beurteilung einer Duftstoffallergie im Rahmen der MdE Bewertung. *Derm Beruf Umwelt* 2008; 56: 25-30.
- Smit HA, Pinnagoda J, Tupker RA, Burema J, Coenraads PJ, Nater JP. Variability in transepidermal water loss of the skin: evaluation of a method to assess susceptibility to contact dermatitis in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health* 1980; 62(7): 509-512.
- Sonnenmoser M. Compliance in der Arzneimitteltherapie. In: *ABDA-Referat*. 2002; S. 6-8.
- Tolleson A, Firthz A. Transepidermal water loss and water content in the stratum corneum in infantile seborrhoeic dermatitis. *Acta Derm Venereol* 1993; 73(1): 18-20.
- Tupker RA, Pinnagoda J, Coenraads PJ, Nater JP. Evaluation of detergent-induced irritant skin reactions by visual scoring and transepidermal water loss measurement. *Dermatol Clin* 1990; 8(1): 33-35.
- Uter W, Lessmann H, Geier J, Schnuch A. Aktuelle Sensibilisierungshäufigkeiten gegen Haarkosmetik - Kontaktallergene bei Friseurinnen und Kundinnen - Ergebnisse des IVDK. 2003 – 2006. *J Dtsch Dermatol Gesellsch* 2007; 5: 993-1001.
- Uter W, Lessmann J. Inhaltsstoffe von Hautschutz- und Pflegemitteln aus allergologischer Sicht. *Derm Beruf Umwelt* 2005; 53: 172-182.

- Warner RR, Stone KJ, Boissy YL. Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. *J Investig Dermatol Symp Proc* 2003; 120(2): 275-284.
- Wetzky U, Bock M, Wulfhorst B, John SM. Short- and long-term effects of single and repetitive glove occlusion on the epidermal barrier. *Arch Dermatol Res* 2009; 301: 595-602.
- Wilhelm KP, Cua AB, Maibach HI. Skin aging. Effect on Transepidermal Water Loss, stratum corneum hydration, skin surface pH and casual sebum content. *Arch Dermatol* 1991; 127(12): 1806-1809.
- Wilson DR, Maibach HI. TEWL an the newborn. In: Elsner P, Berardesca E, Wilhelm KP, Maibach HI (eds) *Bioengineering of the skin: methods and instrumentation*. Boca: CRC; 1994; p 115 -127.
- Yoshihara T, Shimada K, Momoi Y, Konno K, Iwasaki T. A new method of measuring the Transepidermal Water Loss (TEWL) of dog skin. *J Vet Med Sci* 2007; 69(3): 289-292.

## **Danksagung**

Ich möchte mich ganz herzlich bei Professor Kramer für die Überlassung des Themas sowie die stetige Unterstützung und das entgegengebrachte Vertrauen bedanken. Ich konnte mich sehr glücklich schätzen einen so engagierten und motivierten Doktorvater zu jeder Zeit an meiner Seite zu haben.

Des Weiteren bedanken ich mich bei Professor Heidecke, welcher mir im Rahmen der Paul Ehrlich Forschungsgruppe mit seinem chirurgischen Team die praktische Durchführung meiner Studie erst ermöglicht hat.

Mein besonderer Dank gilt Christian Wegner, Du hast mir - zusammen mit Henning Leesch - sehr bei den Messungen und später bei der statistischen Auswertung geholfen. Ich danke Dir auch für Deine stets freundschaftliche Unterstützung.

Ich möchte mich auch bei meiner Familie bedanken, dass sie mich zunächst bei meinem Studium und später bei meiner Dissertation jederzeit unterstützt hat.