
Epidermale Permeabilitätsbarriere

**Irritabilität und Regeneration in Abhängigkeit
von psychischen Faktoren**

**Regeneration unter impermeablen und semi-
permeablen Handschuhmaterialien**

Psychologische und hautphysiologische Untersuchungen

Dissertation

**vorgelegt von
Klaus Damer**

**Osnabrück,
Oktober 2005**

Inhaltsverzeichnis

Teiluntersuchung A

I. a Einleitung	1
1 Einführung in die Thematik	1
2 Überblick über die Kapitel zu Teiluntersuchung A	3
II. a Theoretische Grundlagen	4
1 Haut und Psyche	4
2 PSI-Theorie	14
2.1 Einführung in die PSI-Theorie	14
2.2 Affektregulation	17
III. a Experimenteller Teil	20
1 Fragestellung	20
1.1 Fragestellungen der psychodermatologischen Untersuchung	20
2 Untersuchungsmethoden	21
2.1 Erfassung der Handlungsorientierung	21
2.2 Erfassung der Belastung/Bedrohung	22
2.3 Bestimmung des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL)	23
3 Studiendesign	23
3.1 Probanden	24
4 Statistische Auswertung	25
4.1 Varianzanalyse	25
4.2 Vergleich von zwei unabhängigen Variablen	27
5 Ergebnisse der Teiluntersuchung A	28
5.1 Irritabilität und Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere von handlungs- vs. lageorientierten Personen	28
5.2 Irritabilität und Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere unter Einfluss von Interaktionen der Handlungsorientierung	34
5.3 Irritabilität und Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere unter Einfluss von Handlungsorientierung und Belastung/Bedrohung	36
6 Diskussion	40
6.1 Diskussion der psychodermatologischen Ergebnisse	40
6.2 Methodendiskussion	42

IV. a Zusammenfassung/Ausblick	45
1 Zusammenfassung	45
2 Ausblick	45

Teiluntersuchung B

I. b Einleitung	46
1 Einführung in die Thematik	46
2 Überblick über die Kapitel zu Teiluntersuchung B	49

II. b Theoretische Grundlagen	50
1 Permeabilitätsbarriere	50
1.1 Aufbau und Funktion der Permeabilitätsbarriere	50
1.2 Struktureller Aufbau des Stratum corneum	51
1.2.1 Differenzierung der Keratinozyten und struktureller Aufbau der Corneozyten	52
1.2.2 Verhornte Zellohülle und kovalent gebundene Lipide	53
1.2.3 Die Interzellularraumlipide	54
1.2.4 Synthese der Interzellularraumlipide	56
2 Effekte okklusiver Abdeckungen auf die Haut	58
2.1 Schädigungen des Stratum corneum unter Okklusion	58
2.2 Wirkungen impermeabler und semipermeabler Materialien auf eine geschädigte Permeabilitätsbarriere	68
3 Maßnahmen zur Minderung des Okklusionseffektes unter impermeablen Schutzhandschuhen	81
3.1 Schutzcremes	81
3.2 Unterziehhandschuhe aus Baumwolle	81
4 Auswirkungen des Okklusionseffekts auf die Anwenderakzeptanz	82

III. b Experimenteller Teil	84
1 Fragestellungen	84
1.1 Fragestellung der Untersuchung zur Wasserdampfdurchlässigkeit der getesteten Handschuhmaterialien	84
1.2 Fragestellung der hautphysiologischen Untersuchung	84
1.3 Fragestellungen des Trageversuches	85
2 Untersuchungsmethoden	86
2.1 Prüfung der Wasserdampfdurchlässigkeit mit dem TEWAmeter®	86
2.2 Hautphysiologische Meßmethoden	86
2.2.1 Evaporimetrie	86
2.2.2 Colorimetrie	88

2.2.3	Corneometrie	89
2.2.4	Hautoberflächen-pH	91
2.3	Fragebogen zur Beurteilung der Handschuhe nach einem Trageversuch	91
3	Methodik und Material	93
3.1	Studiendesign	93
3.1.1	Voruntersuchungen zur Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien	93
3.1.2	Hautphysiologische Untersuchung	93
3.1.3	Trageversuch	95
3.1.4	Kurzübersicht über den Versuchsablauf	96
3.1.5	Externe Versuchsbedingungen	97
3.1.6	Teststellen	97
3.1.6.1	Lokalisation der Teststellen	97
3.1.6.2	Randomisierung	98
3.2	Material	99
3.2.1	Irritation durch Natriumlaurylsulfat	99
3.2.2	Getestete Handschuhmaterialien	100
3.2.3	Eigenschaften der getesteten Handschuhmaterialien	101
3.2.3.1	Impermeables Schutzhandschuhmaterial	102
3.2.3.1.1	Schutzhandschuhe aus Polyvinylchlorid (PVC)	102
3.2.3.1.2	Schutzhandschuhe aus Ethyl-Methylacrylat (EMA)	102
3.2.3.2	Semipermeables Schutzhandschuhmaterial	103
3.2.3.2.1	Mikroporöse Membran	103
3.2.3.2.2	Kompaktmembran	104
3.2.3.3	Baumwolle	105
3.3	Probanden	106
3.3.1	Ethik-Kommission	106
3.3.2	Angaben zum Probandenkollektiv	106
3.3.3	Probandenaufklärung	107
4	Statistische Auswertung	108
4.1	Deskriptive Darstellung der Testergebnisse zur Wasserdampfdurchlässigkeit der Handschuhmaterialien	108
4.2	Statistische Auswertung der hautphysiologischen Untersuchung	108
4.2.1	Deskriptive Statistik	108
4.2.1.1	Relative Häufigkeitsverteilung der Ausgangswerte	108
4.2.1.2	Deskriptive statistische Parameter	111
4.2.1.3	Deskriptive Darstellung der hautphysiologischen Ergebnisse	112
4.2.2	Analytische Prüfverfahren	112
4.2.2.1	Formulierung der Ausgangshypothesen	112
4.2.2.2	Nichtparametrische Tests	113

4.2.2.3	Fragestellung für die analytische Auswertung	115
4.3	Deskriptiv statistische Analyse der Trageversuche	115
5	Ergebnisse der Teiluntersuchung B	117
5.1	Ergebnisse der Messungen zur Beurteilung der Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien	117
5.2	Ergebnisse der hautphysiologischen Untersuchung	119
5.2.1	Vergleich der hautphysiologischen Basiswerte (Tag 1)	119
5.2.1.1	Vergleich der Basiswerte <u>ohne</u> Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 1)	119
5.2.1.2	Vergleich der Basiswerte <u>unter</u> Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 1)	122
5.2.2	Vergleich der hautphysiologischen Messwerte nach Irritation (Tag 2)	126
5.2.2.1	Vergleich der Werte nach Irritation <u>ohne</u> Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 2)	126
5.2.2.2	Vergleich der Werte nach Irritation <u>unter</u> Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 2)	127
5.2.3	Vergleich der hautphysiologischen Werte nach Materialabdeckung (Tage 3 – 9)	134
5.2.3.1	Ergebnisse für den Parameter TEWL	134
5.2.3.1.1	Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	134
5.2.3.1.2	Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	136
5.2.3.1.3	Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	138
5.2.3.1.4	Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 8	140
5.2.3.1.5	Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 9	141
5.2.3.1.6	Ergebnisse für den Parameter TEWL im Untersuchungsverlauf	142
5.2.3.2	Ergebnisse für den Parameter L*	145
5.2.3.2.1	Ergebnisse für den Parameter L* an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	145
5.2.3.2.2	Ergebnisse für den Parameter L* an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	146
5.2.3.2.3	Ergebnisse für den Parameter L* Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	147
5.2.3.2.4	Ergebnisse für den Parameter L* an Untersuchungstag 8	148
5.2.3.2.5	Ergebnisse für den Parameter L* Tag 9	149
5.2.3.2.6	Ergebnisse für den Parameter L* im Untersuchungsverlauf	151
5.2.3.3	Ergebnisse für den Parameter a*	153
5.2.3.3.1	Ergebnisse für den Parameter a* an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	153

5.2.3.3.2	Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	155
5.2.3.3.3	Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	156
5.2.3.3.4	Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 8	158
5.2.3.3.5	Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 9	159
5.2.3.3.6	Ergebnisse für den Parameter a^* im Verlauf	160
5.2.3.4	Ergebnisse für den Parameter b^*	163
5.2.3.4.1	Ergebnisse für den Parameter b^* im Untersuchungsverlauf	163
5.2.3.5	Ergebnisse für den Parameter RHF	165
5.2.3.5.1	Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	165
5.2.3.5.2	Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	167
5.2.3.5.3	Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	169
5.2.3.5.4	Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 8	172
5.2.3.5.5	Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 9	174
5.2.3.5.6	Ergebnisse für den Parameter RHF im Untersuchungsverlauf	176
5.2.3.6	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert	179
5.2.3.6.1	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	179
5.2.3.6.2	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	180
5.2.3.6.3	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	182
5.2.3.6.4	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 8	183
5.2.3.6.5	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 9	184
5.2.3.6.6	Ergebnisse für den Parameter pH-Wert im Untersuchungsverlauf	185
5.2.3.7	Gemeinsame Darstellung der Ergebnisse für die Parameter TEWL, RHF und a^*	187
5.3	Ergebnisse der Trageversuche	190
5.3.1	Beurteilung des Schwitzens unter den Handschuhen	190
5.3.2	Beurteilung der Passform	191
5.3.3	Beurteilung des Tastgefühls	192
5.3.4	Bevorzugung eines Handschuhs	193
6	Diskussion	194
6.1	Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien	194
6.2	Hautphysiologische Untersuchung	195
6.2.1	Basiswerte	195
6.2.2	Werte nach Irritation	196

6.2.3	Vergleich der Werte nach Okklusion	198
6.3	Diskussion des Trageversuchs	207
6.4	Methodendiskussion	208
IV. b Zusammenfassung/Ausblick		210
1	Zusammenfassung	210
2	Ausblick	213
V. a/b Literatur zu den Teiluntersuchungen A und B		214
VI. Anhang		

**Teiluntersuchung A: Epidermale Permeabilitätsbarriere-
Irritabilität und Regeneration in Abhängigkeit von psychischen Faktoren****I. a Einleitung****1 Einführung in die Thematik**

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des interdisziplinären DFG-Graduiertenkollegs „Integrative Kompetenzen und Wohlbefinden“ durchgeführt. Unter besonderer Berücksichtigung des interdisziplinären Anspruchs des Graduiertenkollegs wurden sowohl psychodermatologische als auch hautphysiologische Zusammenhänge untersucht. Es galt, die Verknüpfung psychologischer und naturwissenschaftlicher Aspekte innerhalb einer Untersuchung anzustreben.

In einem Vorwort der Zeitschrift „Dermatologie+Psychosomatik“ wird die Verbindung der Psyche mit dem Organ Haut in einem kurzen historischen Abriss betrachtet. Diese Verbindung sei seit langem bekannt, und schon Hippokrates (460-370 v.Chr.) habe berichtet, dass Angst zu Schweißausbrüchen führen könne, und 1788 sei durch Falconer festgestellt worden, Kummer führe zu geringem Schwitzen und lasse die Haut blass werden, was- wie man höre -auch für Neid gelte (Anonymus 2000).

Viele neuere Untersuchungen bestätigen den Zusammenhang psychischer Faktoren und dermatologischer Erkrankungen, insbesondere bei Erkrankungen, die mit bestimmten genetischen Prädispositionen assoziiert sind, wie z.B. atopischer Dermatitis und Psoriasis (Suljagic et al. 2000, Pascan et al. 2003, Schmid-Ott et al. 2003, Buske-Kirschbaum et al. 2004).

Man versucht die Einflüsse der Psyche auf die Haut nicht nur zu beobachten und zu beschreiben, sondern auch auf biochemischer Ebene nachzuweisen:

„In der Tat impliziert der Einfluss der Psyche auf die Haut die Anwesenheit chemischer Faktoren, die Gefühle oder Stress in eine Hautreaktion „übersetzen“. Diese chemischen Faktoren sind Neurotransmitter und Hormone. Sie können direkt in der Haut von Nervenfasern produziert werden, sie können aber auch von anderen Zellen hergestellt und über das Blut verteilt werden. Die Transmitter können die Hautfunktionen über Rezeptoren an der Zelloberfläche modulieren. Die Menge der hergestellten Mediatoren und Rezeptorexpression können im Rahmen der Stressantwort moduliert werden. Daher könnte ein Ungleichgewicht in der Homöostase von Mediatoren und Rezeptoren das Gleichgewicht zwischen Neurotransmittern und

Hormonen stören – was im Falle einer genetischen Prädisposition zum Ausbruch einer Hautkrankheit führen kann“ (Misery 2001, S. 178).

Die Wirkungen von Stress auf die Haut wurden nicht nur an Patienten untersucht, die an einer genetisch determinierten Hauterkrankung litten.

Man konnte verlangsamte Regenerationsverläufe der Haut unter psychischen Belastungen im Tiermodell, aber auch an hautgesunden Menschen nachweisen (Altemus et al. 2001, Nakano 2004, Garg et al. 2001). In den Untersuchungen zu dieser Thematik wurde entweder Stress durch Testsituationen induziert (Altemus et al. 2001), oder man untersuchte während besonders belastender Lebensphasen der Probanden (Kiecolt-Glaser et al. 1995). Die psychologischen Instrumente, die in den Untersuchungen eingesetzt wurden, erfassten die Stressanfälligkeit und die momentan gespürte Belastung der Versuchsteilnehmer.

In der vorliegenden Studie soll nicht der Einfluss der Vulnerabilität für Stress auf die Heilungsprozesse der Haut beobachtet werden, sondern der mögliche Einfluss der Fähigkeit, aus einer belastenden Situation wieder heraus zu kommen.

Die PSI-Theorie nach Kuhl (Kuhl 2001) beinhaltet das Konzept der Handlungssteuerung mit den Polen Handlungs- und Lageorientierung, das die genannte Fähigkeit, mit frustrierenden Erlebnissen verbundenen negativen Affekt herabregulieren zu können, theoretisch begründet.

Man weiß, dass individuelle Unterschiede in der Fähigkeit, verloren gegangenen positiven Affekt (z.B. Freude) wiederherzustellen, bzw. negative Affekte herabzuregulieren (Handlungs- vs. Lageorientierung), mit einer Vielzahl psychischer und psychosomatischer Symptome korrelieren (Hautzinger 1994).

So kann chronischer, negativer Affekt über den mit ihm verbundenen Hypercortisolismus in psychosomatischen Erkrankungen, und in einer Schwächung des Immunsystems resultieren (Sapolsky 1992) [s.a.: Kap. II. a 1 und Kap. II. a 2.2].

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit beschäftigt sich mit diesen Zusammenhängen in einer Irritabilitäts- und Regenerationsuntersuchung an hautgesunden Personen vor dem Hintergrund der PSI-Theorie (Persönlichkeit-System-Interaktions-Theorie) nach Kuhl (Kuhl 2001), um die Fragestellung: „Gibt es hautphysiologisch relevante, messbare Unterschiede in der Hautreaktion hautgesunder handlungs- vs. lageorientierter Personen auf irritative Reize unter standardisierten Bedingungen?“ zu bearbeiten.

2 Überblick über die Kapitel zu Teiluntersuchung A

Die Ausführungen zu Teiluntersuchung A beginnen in *Kapitel II. a 1* mit der Darstellung der bisher bekannten Verknüpfungen der Psyche mit der Haut. Dieses Kapitel umfasst einen Abriss der bisher bewiesenen Zusammenhänge bestimmter Hauterkrankungen mit psychischen Faktoren, als auch die Darstellung von Studien zur Regeneration der Haut unter psychischer Belastung.

Es folgt in *Kapitel II. a 2* eine inhaltlich reduzierte Darstellung der Persönlichkeits-System-Interaktionen-Theorie (PSI-Theorie) nach Kuhl (Kuhl 2001).

In dem folgenden *Kapitel III. a 1*, werden die Fragestellungen dieser Teiluntersuchung erläutert. Danach folgt in den *Kapiteln III. a 2* und *3* die Vorstellung der Untersuchungsmethoden, sowie die Erleuterung des Studiendesigns der Untersuchung.

Hieran schließt in *Kapitel III. a 4* ein Überblick über die, in Teiluntersuchung A eingesetzten, statistischen Verfahren an.

In dem folgenden *Kapitel III. a 5* werden die gewonnenen Ergebnisse dargestellt.

An die Ergebnisdarstellung schließt mit *Kapitel III. a 6* die Diskussion an. Die gewonnenen Erkenntnisse werden zum Abschluss in *Kapitel IV. a 1* zusammenfassend dargestellt, und der erste Teil der Arbeit schließt mit einem Ausblick (*Kap. IV a 2*).

II. a Theoretische Grundlagen

1 Haut und Psyche

Sprichworte wie: „Das ist zum aus der Haut fahren“, „Das geht einem unter die Haut“ oder „Das juckt mich nicht“ sind weit verbreitet. Ebenso geläufig ist das Sprichwort: „Die Haut ist der Spiegel der Seele“.

Diese häufig zitierten Sprichworte und Metaphern beschreiben somatische Reaktionen auf affektive (z.B. negativer Affekt) innere Zustände (Milch 1996).

Freud beschreibt 1923 die Haut als das Sinnesorgan, mit dem der Mensch sowohl innere, als auch äußere Empfindungen wahrnehmen könne (Freud 1923).

Einfache Beobachtungen wie Erröten nach starken Emotionen, oder verstärktes Schwitzen durch Angst und Unsicherheit sind als Beispiele für die Verbindung von Haut und Psyche sehr bekannt (Wilkin 1995).

In medizinischen Diagnosen spricht man von alters her von *Neurodermitis*, *angio-neurotischem* Ödem und *neurotischen* Excoriationen (Schröpl 1996).

Milch (1996) fällt der Zusammenhang von psychischen Belastungen mit dem Auftreten von Hautveränderungen als Unfähigkeit der Patienten auf, Affekte (z.B. Freude, Ärger) zu erleben, und diese zu integrieren. Damit in engem Zusammenhang stehe die Fähigkeit, sich selbst zu beruhigen und den körperlichen Zustand zu regulieren (Milch 1996). Beim Auftreten einer psychosomatischen Dekompensation scheinen die integrativen Funktionen des Selbst durch unspezifischen Stress oder durch spezifische Reaktivierung früherer Traumata überfordert zu werden (Milch 1996).

Es stellt sich die Frage: Wie wird positiver (z.B. Freude) oder negativer Affekt (z.B. Stress) in eine somatische Hautreaktion umgesetzt?

Diese Umsetzung könnte auf biochemischer Ebene von körpereigenen 'Übersetzern' abhängig sein. Als solche 'Übersetzer' wirken möglicherweise sog. Neurotransmitter und Neurohormone (Pincelli et al. 1993, Ansel et al. 1996, Lambert/Granstein 1998, Scholzen et al. 1998, Misery 1997, 2001).

Bisher sind 25 Neurotransmitter in der Haut gefunden worden (Lotti et al. 1995, Gaudillère et al. 1997).

Die meisten dieser Neuromediatoren und Neurohormone gehören zu den Neuropeptiden (s. Tab. II. a 1).

Tab. II. a 1: Überblick über Neuromediatoren der Haut (nach Misery 2001)

<u>Neuropeptide</u>	<u>Neurohormone</u>
Substance p	Prolactin
Neuropeptid Y	Melano-Stimulating Hormone (MSH)
Vasoactive Intestinal Peptide (VIP)	Adreno-Cortico-Trophic Hormone
Peptide Histidine Isoleucin (PHI)	(ACTH)
Somatostatin	Catecholamin
Neurotensin	Enkephalin
Calcitonin-Gen-Related Peptide (CGRP)	Endorphin
Neurokinin	Acetylcholin
Gastrin Releasing Peptide (GRP)	
Bradykinin	

Tabelle II. a 1 zeigt einen Überblick über die wichtigsten, bisher bekannten Neuromediatoren und Neurohormone, die in der menschlichen Haut vorkommen.

Diese Vielzahl von Botenstoffen lässt die Komplexität der neurologischen Vorgänge der Haut erahnen, die bisher nur zu einem kleinen Teil erforscht sind.

Die Neuromediatoren und Neurohormone der Haut werden in Nervenzellen, und in zur Haut gehörenden Zellen, wie Langerhanszellen, Keratinozyten, Melanozyten und Zellen des Immunsystems (Granulozyten, Lymphozyten, Monozyten), besonders in den Mastzellen synthetisiert (Misery/Claudy 1993).

Lotti et al. (2002) beschrieben den Einfluss eines Neurohormons, des Neuropeptids α -MSH auf die Haut. Dieses Neuropeptid wird im Gehirn und in der Haut synthetisiert und hat seinen Namen durch die Fähigkeit erhalten, bei Tieren Steuerungsfunktionen der Pigmentproduktion (Melanin) übernehmen zu können (Lotti et al. 2002).

Nach physikalischer Beanspruchung der Haut, wie Reibung und Kratzen, kann es zu lokalen Irritationen und Entzündungen kommen. An der Entstehung entzündlicher Hautveränderungen dieser Art sind Neuropeptide beteiligt. Daher bezeichnet man diese Hautveränderungen auch als ‚*neurogene Entzündung*‘ (Lotti et al. 2002). Man geht davon aus, dass die freigesetzten Neuropeptide das zentrale Nervensystem ansprechen, wobei nachgewiesen wurde, dass α -MSH das zentrale Nervensystem so moduliert, dass es zur Ausschüttung anti-entzündlicher Hormone kommt (Lipton et al. 1991, Macaluso et al. 1994).

Die Haut ist mit einem engmaschigen Geflecht von Nerven durchzogen, die alle Schichten der Haut innervieren (Wang et al. 1990). Die Neuronen haben in der Haut Kontakt zu Hautzellen. Zum ersten Mal wurde eine Verbindung zwischen epidermalen Zellen und Neuronen 1875 von Friedrich Merkel beschrieben, seitdem werden diese Zellen nach ihrem Entdecker ‚Merkel-Zellen‘ genannt (Merkel 1875). Hara (1996) beschreibt weitere Verknüpfungen von pigmentbildenden Zellen (sog. Melanozyten) der Haut, mit Nervenzellen.

Besonders ausgeprägte neuronale Fähigkeiten wurden neben den Merkel-Zellen auch für sog. Langerhans-Zellen beschrieben (Misery 2001).

Paul Langerhans entdeckte Verbindungen von Langerhanszellen mit Neuronen. Langerhanszellen sind über ihre Dendriten (Gaudillère et al. 1996) und den Zellkörper in Kontakt mit Neuronen (Hosoi 1993). Langerhanszellen gehören zu den antigen-präsentierenden Zellen, die in die Haut eingedrungene Antigene weiteren Zellen der zellulären Immunabwehr präsentieren (Smolle 1998). In Folge der Präsentation von Antigenen, bilden sich aus sog. T-Lymphozyten in den Lymphknoten spezifische Zellen, die sich auf die Erkennung des eingedrungenen Antigens spezialisieren (Smolle 1998). Somit sind die Langerhanszellen an der Auslösephase der Immunantwort beteiligt. Die Zellen des Immunsystems werden durch Boten- oder Signalstoffe gelenkt (Ring 1988). Man bezeichnet diese Signalstoffe als Cytokine (Heymann 1994).

Die meisten zur Haut gehörenden Zellen besitzen Rezeptoren für diese Signalstoffe. Die Cytokine haben einen wichtigen Anteil an der Entstehung von Entzündungen der Haut (Hosoi et al. 1993, Katayama et al. 2001). Diese entzündungsfördernde Eigenschaft der Cytokine schützt den Körper nach Verletzungen vor Infektionen, und unterstützt das Gewebe bei der Regeneration (Barbul 1990).

Das Interleukin (IL) und der Tumor Necrosis Factor (TNF) sind zwei, einer Vielzahl von Cytokinen, die diese Aufgaben in der Haut übernehmen (Elenkov/Chrousos 2002). Besonders Interleukin- α (IL- α) reguliert die Ausschüttung weiterer Cytokine, und stimuliert die Bildung von epidermalen Proteinen in Rahmen von Reparaturmechanismen (Lowry 1993) der Haut.

Die epidermalen Hautzellen, sog. Keratinozyten (s.a. Kap. II. b 3.2.1), können ebenfalls Cytokine produzieren und freisetzen (Katayama et al. 2001). Keratinozyten sind mit Neuronen verbunden, und die Synthese und Ausschüttung von Cytokinen wird wahrscheinlich zum Teil von diesen beeinflusst (Hilliges et al. 1995).

Die Ausschüttung von Cytokinen kann durch psychische Belastungen beeinflusst werden (Elenkov, Chrousos 2002). Im Folgenden soll dieser Mechanismus skizziert werden.

Psychischer Stress resultiert nachweislich in einer Aktivierung der sog. HPA-Achse (Jacobson/Sapolsky 1991, Miller et al. 1992, Panconesi 2000). Der Begriff HPA-Achse steht für *Hypothalamic-Pituitary-Adrenal-Axis*, was in der Übersetzung: *Hypothalamus-Hirnanhangsdrüsen-Nebennieren-Achse* bedeutet. Diese Achse steuert die Freisetzung von spezifischen Endokrinen (Hormone mit Steuerungsfunktionen). Unter psychischer Belastung wird durch den Hypothalamus, einen Teil des Zwischenhirns, im Rahmen einer Stressantwort des Körpers, das Hormon Corticotropin-Releasing-Factor (CRF) ausgeschüttet. CRF reguliert die Ausschüttung der Hormone ACTH (adrenocorticotropic hormone) und β -Endorphin durch die Hirnanhangdrüse. ACTH wiederum wirkt auf die Ausschüttung von Glucocorticosteroiden wie Cortisol durch die Nebennierenrinde (Wingfield/Sapolsky 2003). Slominski/Mihm nahmen an, die Haut besäße ein eigenes System, das dem der HPA-Achse gleichwertig sei (Slominski/Mihm 1996). Slominski et al. fanden in menschlichen Keratinozyten Erbmaterial (m-RNA), das als Bauplan für Rezeptoren dient, die CRF-spezifisch sind (Slominski et al. 1996). Zudem können epidermale Zellen CRF synthetisieren und ausschütten (Slominski et al. 1996). Die CRF-Rezeptoren, und die CRF-Ausschüttung durch epidermale Zellen funktioniert als Antwort auf lokale Reizungen der Haut (Slominski et al. 1996). Unter psychischem Stress reagieren die epidermalen CRF-Rezeptoren, und die Ausschüttung von CRF durch epidermale Zellen synchron zu dem Cortisolgehalt des Blutserums (Nakano 2004).

Der genaue Zusammenhang der HPA-Achse mit der Haut ist noch unklar. So weiß man bisher nicht, ob die erhöhte CRF-Ausschüttung durch Hautzellen über lokales Gewebe, oder ausschließlich über die HPA-Achse gesteuert wird. Keratinozyten und Langerhanszellen besitzen Rezeptoren für Corticosteroide (Serres/Viac/Schmitt 1996), und als sicher gilt, dass Glucocorticosteroide eine antiinflammatorische und immunsuppressive Wirkung auf den Organismus haben können (Sternberg 2001, Müller et al. 2004), denn Glucocorticosteroide bewirken die Ausschüttung von anti-entzündlich wirkenden Cytokinen (z.B. IL 10, IL 4) (Elenkov, Chrousos 2002). Diese Eigenschaft macht man sich in der dermatologischen, anti-entzündlichen Therapie mit Cortison zu nutze (Goertz 1998).

Durch die Wirkung der Glucocorticosteroide werden nicht nur entzündliche Prozesse herabreguliert, sondern auch die Zellteilung der epidermalen Zellen verläuft unter, durch Stress erhöhten Cortisolkonzentrationen, verlangsamt (Tsuchiya/Horii 1996).

Die Wirkung von Stress auf die HPA-Achse und somit auf die Cortisolproduktion wird bei atopischer Dermatitis als ein möglicher, auslösender bzw. verschlimmernder Faktor dieser Erkrankung angenommen (Buske-Kirschbaum et al. 2004). Die atopische Dermatitis (Synonyme: Neurodermitis, endogenes Ekzem) ist eine sich oft schon im Kindesalter manifestierende, chronisch rezidivierende, stark juckende Ekzemerkrankung der Haut (Zuberbier/Henz 1998).

Buske-Kirschbaum et al. (1997) zeigten, dass bei Menschen mit einer atopischen Disposition (Veranlagung zur Ausprägung einer atopischen Dermatitis), die Produktion von Cortisol unter Stress weniger ausgeprägt ist, als bei hautgesunden Menschen (Buske-Kirschbaum et al. 1997, Buske-Kirschbaum/Geiben/Hellhammer 2001). Buske-Kirschbaum et al. (1997) untersuchten die Zusammenhänge von Stressbelastung und atopischer Dermatitis an zwei Gruppen gleichaltriger Kinder (8 bis 14 Jahre). Eine Gruppe war hautgesund und hatte keine Merkmale, die mit atopischer Dermatitis assoziiert sind ($n=15$). Die andere Gruppe untersuchter Kinder litt an atopischer Dermatitis ($n=15$). Beide Gruppen wurden während eines Testes (Trierer Sozial Stress Test) psychischem Stress ausgesetzt (Buske-Kirschbaum et al. 1997), indem sie vor einem Publikum frei sprechen, und Rechenaufgaben lösen mussten. 35, 15 und 1 Minute vor dem Test wurde der Speichelcortisolgehalt bestimmt. 1, 10, 20 und 30 Minuten nach dem Test wurden diese Messungen wiederholt. Bei allen Teilnehmern der Untersuchung wurde die Herzfrequenz während der Belastungsphase gemessen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Herzfrequenz beider Gruppen gleichermaßen signifikant anstieg. Die von atopischer Dermatitis betroffenen Kinder zeigten jedoch einen signifikant schwächeren Anstieg des Speichelcortisols im Vergleich zu der Kontrollgruppe ($p < .05$) (Buske-Kirschbaum et al. 1997).

Buske-Kirschbaum et al. (1997) verstanden die beobachtete schwächere Cortisolausschüttung der Kinder mit atopischer Dermatitis als mögliche Erklärung für eine Exazerbation der atopischen Dermatitis durch psychische Belastung.

Benea et al. (2001) bekräftigen die oben genannten Untersuchungsbefunde. Sie untersuchten den Zusammenhang von Stress und atopischer Dermatitis an 240 Patienten. Alle Partizipanten der Studie litten unter atopischer Dermatitis, und ihr Alter lag zwischen 2 und 67 Jahren. Die Stressbelastung der Teilnehmer dieser Studie wurde mittels der ‚Life Events Scale‘ (Holmes/Rahe 1967) erfasst. In der Studie sollte der Zusammenhang von Auslösung, bzw. der Verschlimmerung der atopischen Dermatitis und Stress untersucht werden.

Bei 5,83 % des untersuchten Kollektivs wurde Stress als auslösender Faktor eines Schubes der atopischen Dermatitis gewertet. In 45,42 % der untersuchten Fälle

korrelierte Stressbelastung mit einer Verschlimmerung der Erkrankung (Benea et al. 2001). Benea et al. (2001) betonten die Relevanz dieser Ergebnisse für den Umgang mit Patienten, die von atopischer Dermatitis betroffen sind.

Buske-Kirschbaum et al. (2004) betrachteten in einer weiteren Studie Patienten mit ekzematischen Hautveränderungen und unterschiedlichen Persönlichkeitsmerkmalen. Sie untersuchten, ob sich ein spezifisches Persönlichkeitsprofil für Patienten mit atopischer Dermatitis beschreiben lässt, das sich von Psoriasis (Schuppenflechte)-Patienten, und von gesunden Personen unterscheidet.

36 Patienten mit atopischer Dermatitis, 23 Patienten mit Psoriasis und 37 gesunde Probanden nahmen an der Untersuchung teil. Psoriasis ist eine chronisch-rezidivierende Hautkrankheit, die durch Entzündung und epidermale Hyperproliferation gekennzeichnet ist (Mrowietz/Christophers 1998).

Zur Befragung der Teilnehmer wurden das ‚State-Trait-Angstinventar‘ (Laux et al. 1981), ein Fragebogen zur Kompetenz- und Kontrollüberzeugung (Krampen 1991) und ein Messinstrument zur Stressanfälligkeit (Schulz 1995) eingesetzt.

Zusätzlich absolvierten die Partizipanten den oben genannten ‚Trierer-Sozial-Stress-Test‘ (Buske-Kirschbaum et al. 1997) mit anschließender Erfassung des Spiechelscortisols.

Im Vergleich zu gesunden Personen zeigten sich bei Patienten mit atopischer Dermatitis, und bei Patienten mit Psoriasis erhöhte Werte in den Merkmalen Ängstlichkeit und Stressvulnerabilität in Situationen, die durch Misserfolgserlebnisse, Arbeitsüberlastung, soziale Konflikte und Unsicherheit gekennzeichnet sind. Die beiden Patientengruppen zeigten im Vergleich zu den gesunden Probanden signifikant niedrigere Werte in der Skala „Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten“ ($p < .05$) (Buske-Kirschbaum et al. 2004).

Buske-Kirschbaum et al. (2004) schlussfolgerten, dass Patienten mit atopischer Dermatitis ein Persönlichkeitsprofil aufweisen, das sich von dem gesunder Kontrollpersonen, aber nicht von dem der Psoriasis-Patienten unterscheidet. Insofern scheine es, als sei die Prädisposition für eine chronisch-inflammatorische Hauterkrankung mit einem spezifischen Persönlichkeitsprofil assoziiert (Buske-Kirschbaum et al. 2004). Sie vermuteten, dass die erhöhte Anfälligkeit für Stress, gepaart mit einer geringeren Cortisolausschüttung, als sie bei gesunden Personen unter Stress beobachtet wurde, den Ausbruch eines Erkrankungsschubes begünstigen (Buske-Kirschbaum et al. 2004).

Benea et al. (2001) beschäftigen sich mit Persönlichkeitsmerkmalen, die für Patienten mit atopischer Dermatitis typisch sind. In der Untersuchung wurden 240 Patienten mit atopischer Dermatitis psychologisch befragt.

Für 46 % der Befragten wurde festgestellt, dass sie Probleme haben, frustrierende Erlebnisse zu überwinden. 74 % zeigten emotionale Instabilität (Benea et al. 2001). Bezüglich dieser Ergebnisse blieb der Vergleich mit einer Kontrollgruppe allerdings aus.

Die dargestellten Befunde zu psychischer Belastung und der Auslösung bzw. Verschlimmerung chronisch rezidivierender Hauterkrankungen, kann die Verbindung der Psyche mit der Haut wissenschaftlich beweisen, zeigt aber auch, dass viele dieser Zusammenhänge noch unverstanden sind.

Der Effekt von psychischer Belastungen auf die Haut wurde nicht nur an Patienten untersucht, die genetisch für eine chronisch-inflammatorische Hauterkrankung prädisponiert sind, sondern auch an hautgesunden Menschen, die keinerlei Hautveränderungen aufwiesen. Viele der Untersuchungen, in denen Stress induziert wurde, sind allerdings im Tiermodell durchgeführt worden. Im Folgenden werden Untersuchungen, die sich dieser Thematik annahmen, vorgestellt.

Denda et al. (1998) untersuchten den Effekt von Stress auf die Regeneration der Epidermis an Ratten und Mäusen. Nachdem die Haut der Tiere mit einem Irritant (Natriumlaurylsulfat, s.a. Kap. III. b 3.2.1) geschädigt wurde, wurden Teilgruppen unterschiedlichen Stressbelastungen ausgesetzt.

Eine Gruppe der Tiere wurde für 6 Stunden täglich mit Draht auf einer Stelle fixiert (Immobilisationsstress), eine andere Gruppe von 10 Tieren wurde in einem sehr engen Käfig gehalten, und eine weitere Gruppe blieb als Kontrollgruppe ohne Stressbelastung. Die Stärke der Hautschädigung, und der Regenerationsverlauf wurden mit Messungen des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL) dokumentiert. Der transepidermale Wasserverlust ist ein sehr guter Indikator für die Funktionsfähigkeit der epidermalen Barriere der Haut, da Veränderungen der Integrität der Hautbarriere in einem Anstieg des TEWL resultieren (Van Neste 1990, Widmer et al. 1994, Gehring 2000) (s.a. Kap. III. b 2.3.1). Der TEWL wird in der Einheit $g/m^2 \cdot h$ gemessen, und bestimmt, wie viel Feuchtigkeit durch die Haut verdunstet.

Die Ergebnisse der Tierversuche zeigten nach dreitägiger Stressbelastung eine signifikant schlechtere prozentuale Regeneration der Haut bei den Tieren, die Stress ausgesetzt waren, im Vergleich zu der unbelasteten Kontrollgruppe ($p < .001$).

Denda et al. (1998) schätzten den Effekt von Stress auf die Prozesse der Hautheilung als sehr bedeutsam ein, und vermuteten in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle von Endokrinen wie Cortisol für den Regenerationsverlauf. Sie gingen davon aus, dass Cortisol, das nach psychischer Belastung ausgeschüttet wird, als „Bremse“ auf die Hautregeneration wirkt (Denda et al. 1998).

In einem Tierversuch an Mäusen gelang es Nakano (2004) zu zeigen, dass psychischer Stress zu Modifikationen von antigen-präsentierenden Zellen (hier: Langerhanszellen), Cytokin- und Cortisolkonzentrationen führte.

Um psychischen Stress zu erzeugen, hielt man männliche Mäuse isoliert von Artgenossen, und reduzierte die Käfiggröße auf 1/10 der Größe von in Gruppen lebenden Mäusen. Nakano (2004) setzte eine Gruppe der Versuchstiere akutem Stress (2 Tage Isolation), eine andere Gruppe chronischem Stress (30 Tage Isolation) aus.

Die Gruppen der isoliert und gemeinschaftlich gehaltenen Tiere umfassten jeweils 5 Tiere. Die psychische Belastung der isolierten Tiere wurde durch Geräusche und Gerüche von Artgenossen intensiviert. Bei allen Tieren wurden mit verschiedenen chemischen Stoffen Allergien ausgelöst. Später wurden mit standardisierten Mengen dieser Stoffe allergische Reaktionen im Bereich der Ohren induziert.

Man bestimmte nach 24 Stunden die Stärke der Hautschwellungen, die Anzahl spezifischer Lymphozyten in den Lymphknoten, und die Menge der spezifischen Cytokine (Interleukin-1 α , TNF- α), die ausgeschüttet wurde.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, dass akuter Stress die Kontaktsensibilität für das Allergen unterdrückte, chronischer Stress erhöhte die Kontaktsensibilität bei den Versuchstieren. Bei Versuchstieren, die unter chronischem Stress standen, konnte eine erhöhte Anzahl von aktivierten Langerhanszellen, und somit eine erhöhte Kontaktsensibilität nachgewiesen werden (Nakano 2004).

Die Ausschüttung von entzündungsfördernden Cytokinen war bei Tieren unter akutem Stress stärker, als bei Tieren unter chronischem Stress (Nakano 2004). Der Cortisolgehalt des Blutes stieg bei Tieren unter akutem Stress ebenfalls stark an. Unter chronischem Stress kam es hingegen zu einem Anstieg des Cytokins Substanz P. Substanz P ist ein Cytokin, das unter Stress ausgeschüttet wird, und für das eine Steuerungsfunktion der HPA-Achse vermutet wird (Singh et al. 1999).

Nakano (2004) schlussfolgerte, dass unter chronischem Stress die Haut der Tiere eine erhöhte Kontaktsensibilität besitzt als unter akutem Stress.

Nicht nur im Tierversuch, sondern auch in Untersuchungen an Menschen wurde eine verlangsamte Wundheilung unter psychischer Belastung nachgewiesen (Kie-

colt-Glaser et al. 1995, Altemus et al. 2001, Garg et al. 2001, Muizzuddin et al. 2003, Fortune et al. 2003)

Kiecolt-Glaser et al. (1995) führten eine experimentelle Studie zu dieser Thematik an Menschen durch, die demenzkranke Verwandte pflegten und betreuten, und an einer Kontrollgruppe, die nicht derartigen Belastungen ausgesetzt war. Jede Gruppe bestand aus 13 Frauen. Mittels Biopsien wurden standardisierte Wunden induziert, deren Heilungsverlauf durch fotografieren, und Kontakt mit Wasserstoffperoxid erfasst wurde. Wenn sich nach dem Kontakt mit Wasserstoffperoxid keine Schaumbildung mehr zeigte, galt die Wunde als abgeheilt. Zusätzlich wurde die Menge entzündungsfördernder Cytokine (Interleukin-1 β , TNF- α) in peripherem Blut der Wundbereiche bestimmt.

Kiecolt-Glaser et al. (1995) beobachteten eine signifikant schlechtere Heilung bei Individuen aus der Gruppe, die psychischer Belastung ausgesetzt war ($p < .05$). Der Cytokingehalt in wundnahem Blut war bei diesen Individuen signifikant geringer im Vergleich zu der Kontrollgruppe ($p < .05$). Hier zeigt sich eine Parallele zu den Ergebnissen aus dem Tierversuch Nakanos (2004), der unter Stress eine schlechtere Regeneration der Haut beobachtete.

Altemus et al. (2001) setzten drei Gruppen von Frauen unterschiedlichen Arten von Stressbelastungen aus. Eine Gruppe nahm an einem psychologischen Interview teil ($n = 25$). Dieses Interview bestand aus einem Schein-Vorstellungsgespräch um einen Arbeitsplatz. Einer Gruppe wurde für eine Nacht der Schlaf entzogen ($n = 11$), und eine weitere Gruppe unterzog sich einem Wissenstest ($n = 10$).

Bei allen Teilnehmerinnen wurde an einer Stelle des Unterarms mit Epikutanabrisen die Haut geschädigt. Die Schädigung der Haut wird bei solchen Epikutanabrisen durch das mehrmalige Aufkleben auf-, und Entfernen eines Klebestreifens von der gleichen Teststelle hervorgerufen. Die irritative Reaktion, und der Heilungsprozess wurden durch Messungen des TEWL erfasst. Die Irritationsuntersuchungen wurden jeweils vor der Stressbelastung, und nach der Stressbelastung durchgeführt.

Altemus et al. (2001) beobachteten eine signifikant ($p < .05$) schlechtere Heilung, nachdem die Probandinnen dem Stress ausgesetzt waren. Dies traf allerdings nur für die Studienteilnehmerinnen zu, die durch ein psychologisches Interview und durch Schlafentzug psychischen Belastungen ausgesetzt waren. Die Gruppe, die einen Wissenstest bearbeitet hatte, zeigte keinen Unterschied in den Regenerationsverläufen vor und nach der Stressbelastung.

Auch Altemus et al. (2001) bestimmten den Gehalt proinflammatorischer Cytokine (IL, TNF) im Blut der Probandinnen vor-, und nach der Stressbelastung. In allen

Fällen konnte ein Anstieg der Cytokine nach der akuten psychischen Belastung nachgewiesen werden (Altemus et al. 2001). Es zeigten sich signifikante, negative Korrelationen zwischen dem Cytokinanstieg von IL- α und IL- β nach dem psychologischen Interview, und der stressabhängigen Verlangsamung der Hautregeneration: IL- α ($n = 15$, $r = -0,57$, $p < .01$), IL- β ($n = 21$, $r = -0,57$, $p < .01$).

Durch Muizzuddin et al. (2003) wurde ebenfalls der Effekt von Stress auf die Haut untersucht. Die Stichprobe bestand aus 55 Frauen, von denen die Teilnehmerinnen der einen Gruppe angaben, glücklich in einer Partnerschaft zu leben ($n = 27$). Die der anderen Gruppe durchlebten gerade die Scheidung von ihren Partnern. Es wurden die aktuellen Lebensumstände der letztgenannten Gruppe als psychisch belastend gewertet.

Mittels Epikutanabriss an einer Teststelle der Wange, wurden Hautschädigungen induziert. Der TEWL wurde 3 Stunden und 24 Stunden nach der Schädigung bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass hohe Lebensbelastungen mit einer schlechteren Hautheilung korrelierten (nach 3 Stunden [$r = .64$], nach 24 Stunden [$r = .74$]) (Muizzuddin et al. 2003). Muizzuddin et al. (2003) erklärten den beobachteten Effekt dadurch, dass durch Cortisol die Proliferation von epidermalen Zellen verlangsamt verläuft.

Garg et al (2001) untersuchten die Regeneration der menschlichen Haut unter Stressbelastung an 27 hautgesunden Studenten, die sich in der Examensphase ihres Studiums befanden. Die Probanden beantworteten zwei Skalen zur Beurteilung der momentanen Belastung. Das 'Profile of Mood States (POMS)' und die 'Perceived Stress Scale (PSS)'. An drei Teststellen des volaren Unterarmes nahm man Epikutanabriss vor, bis ein TEWL von 20 bis 30 $\text{g/m}^2 \text{ h}$ erreicht war. Der TEWL wurde vor, und 3, 6 und 24 Stunden nach der Behandlung gemessen. Garg et al. (2001) wiederholten diese Untersuchungen an den gleichen Testpersonen zu zwei weiteren Zeitpunkten, an denen keine Prüfungen bevorstanden. Die Auswertung der Skalen POMS und PSS zeigte, dass die Partizipanten in der Phase vor dem Examen signifikant mehr Stress verspürten ($p = .05$ für PSS, $p = .001$ für POMS). Die Ausgangswerte für den Parameter TEWL zeigten in den unterschiedlichen Untersuchungsphasen keine Unterschiede.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten eine signifikant langsamere Heilung der Haut in der Phase mit hoher Stressbelastung im Vergleich zu den beiden Phasen mit geringerer Belastung zu allen Messzeitpunkten (3, 6 und 24 Stunden) [$F = 18,87$, (12,2), $p = .001$].

Garg et al. (2001) nahmen an, die verzögerte Heilung der Haut sei auf einen erhöhten Glucocorticoidspiegel zurückzuführen. Dieser werde durch die starke, andau-

ernde psychische Belastung in der Examensphase der Probanden längerfristig hoch gehalten, und reduziere die Homöostase der Epidermis (Garg et al. 2001). Dies sei ein weiterer Beweis für die negativen Einflüsse von psychischer Belastung auf die Reparaturmechanismen der Haut (Garg et al. 2001).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die oben dargestellten Untersuchungen den Zusammenhang von psychischen Belastungen und verlangsamter Hautheilung belegen.

Als eine mögliche Erklärung der Korrelation von verlangsamter Hautheilung unter psychischer Belastung, wird von den genannten Autoren das Zusammenspiel von Nervensystem, Neuropeptiden, Cytokinen und der HPA-Achse als Steuerungsinstrument der Cortisolausschüttung favorisiert.

2 PSI-Theorie

Die in der vorliegenden Arbeit eingesetzten persönlichkeitspsychologischen Instrumente, die zur Befragung der Probanden dienten, als auch die spätere Diskussion der ermittelten Befunde basieren auf der PSI-Theorie. Daher ist eine Darstellung der grundsätzlichen Inhalte der PSI-Theorie für das weitere Verständnis notwendig. Zudem werden affektregulatorische Persönlichkeitsmerkmale (Handlungs- und Lageorientierung) erklärt, die in die PSI-Theorie eingebettet, und in dieser Untersuchung von zentraler Bedeutung sind. Da die Komplexität der PSI-Theorie den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wird eine inhaltlich reduzierte, zusammenfassende Einführung in die PSI-Theorie vorgestellt, die lediglich einige Eckpunkte markieren kann. Eine umfassende Darstellung der PSI-Theorie findet sich bei Kuhl (2001).

2.1 Einführung in die PSI-Theorie

Bei der PSI-Theorie handelt es sich um eine funktionsanalytische Persönlichkeitstheorie, die auf dem Zusammenspiel kognitiver Systeme beruht. Kuhl und Kaschel (2004) erklären die interagierenden Systeme zusammenfassend:

„Die Grundannahmen der PSI-Theorie sind recht einfach. Es werden vier verschiedene psychische Systeme postuliert, die für persönlichkeitsrelevante Funktionen besonders wichtig sind (...): (1) ein mit dem analytischen Denken vernetztes Gedächtnis für schwierige, explizite Intentionen, d. h. gewollte Handlungen (IG) [AdV.: Intensionsgedächtnis], (2) ein mit dem Intensionsgedächtnis antagonistisch verknüpftes Ausführungssystem, das mit automatischen Steuerungsfunktionen vernetzt ist

(IVS: intuitive Verhaltenssteuerung), (3) ein Wahrnehmungssystem, das einzelne Objekte aus dem Gesamtkontext herauslöst, um sie später *bewusst* wiedererkennen zu können, besonders wenn es sich um potentielle Gefahrenquellen handelt und (4) ein mit dem Objekterkennungssystem antagonistisch verschaltetes System, das zahllose Einzelobjekte zu ausgedehnten, ganzheitlichen Erfahrungen („Erlebnislandschaften“) verbindet und damit einen (impliziten) Überblick über die in der jeweils angetroffenen Situation persönlich relevanten (auch widersprüchlichen) Erfahrungen vermittelt, der als funktionale Voraussetzung für das *Sinnerleben* betrachtet werden kann (EG = Extensionsgedächtnis).“ (Kuhl/Kaschel 2004, S. 61-71)

Laut PSI-Theorie sind also jeweils zwei Systeme antagonistisch verknüpft. Die Verknüpfung der Systeme wird durch positiven Affekt (z.B. Freude) und negativen Affekt (z.B. Angst, Frustration) moduliert.

Die erste Modulationsannahme besagt, dass die Hemmung positiven Affekts die Verbindung des Intentionsgedächtnisses (IG) mit der Intuitiven Verhaltenssteuerung (IVS) verhindert.

Wenn eine Absicht in das Intentionsgedächtnis aufgenommen wurde (z.B. ein schwieriges Problem lösen, oder eine unangenehme Arbeit verrichten), dann verhindert die Hemmung des positiven Affektes, dass eine überstürzte Handlung ausgeführt wird. Die Aufhebung der Hemmung des positiven Affekts (z.B. durch eine günstige Gelegenheit) führt zu einer Verbindung des Intentionsgedächtnisses mit der Intuitiven Verhaltenssteuerung, und somit zur Umsetzung der geplanten Handlung. Die Umkehrung der ersten Modulationsannahme bedeutet, dass die Aktivierung des Intentionsgedächtnisses, z.B. die Beschäftigung mit einem schwierigen Problem, durch eine Hemmung des positiven Affekts, eine Verbindung mit der Intuitiven Verhaltenssteuerung verhindert.

Eine Anhäufung unerledigter Aufgaben kann dazu führen, dass zuviel Hemmung entsteht, und das Handeln immer schwerer fällt.

Wenn jemand vor einer schwierigen Aufgabe steht, wird zunächst durch negativen Affekt das Ausführungssystem (IVS) gehemmt. Das führt zu einem Verlust an Handlungsenergie. Die meisten Menschen arbeiten diesem Energieverlust so gut entgegen, dass sie den Verlust an Handlungsenergie überhaupt nicht bemerken. Diese Menschen haben die Fähigkeit sich selbst Mut zu machen, z.B. indem sie an das schöne Gefühl denken, das entsteht, wenn man eine schwierige Aufgabe gelöst hat. Man spricht von der Fähigkeit der Selbstmotivierung. Dieser Vorgang verläuft meist,

ohne dass es einem bewusst ist. Hat jemand wenig Selbstmotivation gelernt, kann er sich nur wenige schwierige Aufgaben zumuten.

Kuhl und Kaschel erklären die zweite Modulationsannahme folgendermaßen:

„Die 2. Modulationsannahme der PSI-Theorie besagt, dass negativer Affekt, der nicht herabreguliert werden kann, den Zugang zum Extensionsgedächtnis hemmt (und somit zu vielen impliziten selbstrelevanten Informationen), so dass unstimmgige oder schmerzhaft Einzelheiten (aus dem OES) das Erleben dominieren. Das Wahrnehmen der *persönlichen Bedeutung* eines zu beurteilenden Objekts erfordert jedoch die Kommunikation zwischen dem Extensionsgedächtnis (EG) und der Objekterkennung (OES): Wenn man feststellen möchte, welcher „Stellenwert“ einer neuen, unvertrauten (d. h. noch nicht auf seine „Selbstkompatibilität“ geprüften) Einzelerfahrung („Objekt“) unter Berücksichtigung eigener Bedürfnisse und persönlicher Werte zukommt, muss man das System, das die Erfahrung als separaten Wahrnehmungsgegenstand bewusst erlebbar macht (OES), mit dem System in Verbindung bringen, das eine simultane Repräsentation aller relevanten Selbstaspekte implizit fühlbar macht, das also weiß, was alles zu dem momentan „Gewollten“ gehört und was nicht (EG).“ (Kuhl, Kaschel 2004, S. 61-71)

Das Systempaar Objekterkennungssystem (OES) – Extensionsgedächtnis (EG), das durch negativen Affekt moduliert wird, befasst sich mehr mit dem Erleben als mit dem Verhalten.

Das Extensionsgedächtnis wird verstanden als das, was man im Alltagsleben als Lebens – und Berufserfahrung bezeichnet. Dieses ganzheitliche Erfahrungssystem enthält sehr viele Einzelheiten, die einen Überblick über eine Gesamtsituation ermöglichen. Menschen, die aus Fehlern lernen können, haben ein gutes Erfahrungswissen ausgeprägt. Wenn einer Person Fehler unterlaufen, und sie aus diesen Fehlern lernen kann, dann ist es notwendig, das bisher im Extensionsgedächtnis gespeicherte Wissen in Frage zu stellen. Das geschieht, wenn das Gehirn in der Lage ist, das Extensionsgedächtnis zu hemmen. Wird das Erfahrungswissen gehemmt, kann das zweite erfahrungsrelevante System, das Objekterkennungssystem stärker aktiviert werden. Das Objekterkennungssystem kann gezielt nach dem Grund für einen unterlaufenen Fehler suchen, der durch eine falsche Einschätzung des Extensionsgedächtnisses, d.h. durch Berufung auf bisheriges Wissen verursacht wurde. Wenn man erkennt, dass einem ein Fehler unterlaufen ist, ist das häufig mit negativen Gefühlen verbunden. Laut der zweiten Modulationsannahme wird durch negative Gefühle (negativen Affekt) der Zugang zum Extensionsgedächtnis gehemmt.

Durch diese Hemmung ist man in der Lage, sich auf das Aufspüren von Unstimmigkeiten zu konzentrieren.

Ein wichtiger Teil des Extensionsgedächtnisses wird als das *Selbst* bezeichnet. Im Selbst einer Person werden alle Erfahrungen zu ganzheitlichen Bildern integriert. Das ermöglicht einem Menschen in vielen Situationen rasche Entscheidungen zu fällen und schnell zu handeln. Diese Entscheidungen und Ziele werden durch das Selbst auf die Übereinstimmung mit eigenen Zielen und Bedürfnissen und mit den Anforderungen der Umwelt geprüft.

2.2 Affektregulation

Kuhl & Kuhl (2004) nennen zur Erklärung der Affektregulation ein Beispiel: Sie beschreiben, Affektregulation begegne uns ständig im Alltag, -z.B. könne nach einer unfreundlichen Bemerkung eines Kollegen, oder nach einem eigenen Missgeschick die Verstimmung lange anhalten. Die Niedergeschlagenheit über den Verlust eines Gegenstandes könne über Stunden und Tage anhalten, und die Fähigkeit beeinträchtigen, mit anderen so offen und nett umzugehen, wie man es eigentlich möchte (Kuhl/Kuhl 2004). Bei einigen Menschen halte das negative Gefühl so lange an, dass sie nur noch über ihre missliche Lage nachdächten und in ihr stecken blieben. Es fehle dann der Schwung, sich auf anstehende Aufgaben zu konzentrieren (Kuhl/Kuhl 2004). Diese ungewollte Fixierung auf die eigene Lage bezeichnet man als *Lageorientierung* (Kuhl 1981, 2001). Menschen, die schnell die Gefühle herabregulieren können, die in einer misslichen Lage auftreten, werden als *Handlungsorientierte* bezeichnet (Kuhl 1981, 2001).

Das Konzept der Handlungsorientierung unterscheidet Handlungs- bzw. Lageorientierung nach Misserfolg und prospektive Handlungs- bzw. Lageorientierung. Das oben genannte Beispiel nach Kuhl & Kuhl stellt Handlungs- bzw. Lageorientierung nach Misserfolg dar. Als Misserfolge wurden hier unfreundliche Bemerkungen, Verlust individuell bedeutsamer Dinge und Missgeschicke genannt.

Kuhl und Kaschel (2004) erklären, negativer Affekt könne von Personen, die nach Misserfolgen ins Grübeln geraten (mißerfolgsbezogene Lageorientierung: LOM), nicht herabreguliert werden, während sich handlungsorientierte Personen (HOM) rasch wieder auf neue Herausforderungen konzentrieren könnten (Kuhl/Kaschel 2004).

Bei der prospektiven Handlungs- bzw. Lageorientierung geht es um die Planung zukünftiger Handlungen, also um das Erreichen bestimmter Ziele (Kuhl 2000).

Kuhl und Kaschel (2004) stellen fest, positiver Affekt könne bei zögerlichem Verhalten in einer Situation nicht wiederhergestellt werden (prospektive Lageorientierung; LOP), während diese Wiederherstellung handlungsorientierten Personen (prospektive Handlungsorientierung: HOP) gelinge.

Als eine Folge andauernder negativer Gefühle kann eine Blockade des Zuganges zum ganzheitlichen Erfahrungssystem (EG) zur Folge haben. Es kommt zu einer Aktivierung des Objekterkennungssystems (OES), das die Suche nach Unstimmigkeiten verstärkt (Kuhl 2001). Der negative Affekt verhindert die Prüfung von Zielen und Bedürfnissen auf Übereinstimmung mit eigenen Zielen und Bedürfnissen (Selbstkongruenz). Wenn ein Mensch negative Gefühle wie Angst, Stress, Frustration nicht selber ohne Hilfe von außen herabregulieren kann, dann kann er auf Dauer nicht selbstbestimmt handeln (Kuhl 2001).

Wenn die Integration von Einzelerfahrungen in das ganzheitliche System nicht möglich ist, kann man aus Erfahrungen nicht lernen.

Kuhl und Henseler (2003) schreiben zu diesem Zusammenhang, persönliches Wachstum werde ermöglicht durch den selbstgesteuerten Wechsel (*emotionale Dialektik*) zwischen dem Aushalten negativer Emotionen auf der Ebene der isolierten Wahrnehmung von Einzelobjekten (um aus ihnen lernen zu können statt sie zu verdrängen) und ihrer selbstgesteuerten Bewältigung, die auf Kontakt mit der bisherigen Erfahrungsbasis beruhe (d.h. dem Extensionsgedächtnis und seinen zentralen Teilbereichen wie Motiven und dem Selbst). Die aus diesem Wachstum resultierende integrative Kompetenz sei z.B. an der Fähigkeit ablesbar, eigene selbstkongruente Ziele und fremde Erwartungen zu unterscheiden, was wiederum eine Voraussetzung für selbstbestimmtes Handeln sei (Kuhl/ Henseler 2003).

Handelt jemand ständig entgegen eigener Ziele, setzt er sich einem latenten, dauerhaften Stress aus (Kuhl/Kuhl 2004).

Als eine weitere Folge dauerhaften negativen Affekts (z.B. nach Misserfolg) wird eine Erhöhung des Erkrankungsrisikos beschrieben (Kuhl/Kaschel 2004).

Mit einer andauernden psychischen Belastung kann ein sog. Hypercortisolismus (dauerhaft erhöhte Cortisolkonzentration im Blut) verbunden sein (Sapolsky 1992). Zahlreiche psychosomatische Symptome, bis hin zur Schwächung des Immunsystems werden dem Hypercortisolismus zugeschrieben (Sapolsky 1992).

Die Erklärung der Mechanismen, die zum Hypercortisolismus führen können, basieren auf dem Zusammenspiel bestimmter Hirnregionen mit der HPA-Achse unter psychischer Belastung (s. Kap. II. a 1).

Cortisol, das unter Belastung nach einer Aktivierung der HPA-Achse freigesetzt wird, wirkt auf eine Hirnregion, die als Hippocampus bezeichnet wird (Sapolsky 1992). Der Hippocampus wird als Kerngebiet des limbischen Systems beschrieben (Lippert 1996).

Der Hippocampusregion werden verschiedene Aufgaben zugeschrieben: z.B. das Erstellen einer räumlichen Landkarte, die uns die Orientierung ermöglicht, und das Einspeichern und Erinnern von Erlebtem (Lippert 1996, Kuhl 2001).

Zudem soll der Hippocampus als Vergleichsoperator zwischen einströmenden und gespeicherten Informationen wirken (Kuhl 2001).

Der Hippocampus wird durch die Cortisolkonzentration im Blut beeinflusst. Niedrige Cortisolkonzentrationen im Blut aktivieren den Hippocampus, hohe Konzentrationen führen zu einer Hemmung (Sapolsky 1992).

Der aktivierte Hippocampus hat eine cortisolreduzierende Wirkung. Das in der Nebenniere nach und während Belastungen ausgeschüttete Cortisol passiert die Blut-Hirn-Schranke und erreicht das zentrale Nervensystem. Über eine negative Rückkopplung des Hippocampus kommt es zu einer Verminderung der Cortisolkonzentration im Blut (Kuhl 2001).

Der, durch hohe Cortisolkonzentrationen gehemmte Hippocampus hingegen, kann die Ausschüttung von Cortisol nicht herabregulieren (Sapolsky 1992). Es kann zu dem oben genannten Hypercortisolismus mit den beschriebenen somatischen Folgen kommen.

III. a Experimenteller Teil

1 Fragestellung

Die vorangegangenen Kapitel stellen den bereits nachgewiesenen Zusammenhang der Psyche mit dem Organ Haut dar. Die dargestellten Untersuchungen zu dieser Thematik beschäftigten sich überwiegend mit somatischen Reaktionen auf Stress, dem der Körper unmittelbar ausgesetzt ist. Insbesondere wird in diesen Untersuchungen die individuelle Stressanfälligkeit berücksichtigt.

Entsprechend des Konzeptes der Handlungsorientierung soll in dieser Arbeit nicht die Anfälligkeit für-, und die Reaktion des Körpers auf das Auftreten von Stress untersucht werden, sondern die Fragestellung dieser Untersuchung konzentriert sich auf die Bedeutung, der Fähigkeit aus einer Stresssituation wieder heraus zu kommen, für die Hautheilung. Zusätzlich soll die momentane Belastung und Bedrohung (Lebensstress) der Partizipanten erfasst, und mit der Irritabilität und Regeneration der Haut in Beziehung gesetzt werden.

Aus diesen Zusammenhängen ergeben sich die folgenden Fragestellungen.

1.1 Fragestellungen der psychodermatologischen Untersuchung

Dieser Teil der Arbeit soll sich mit den Fragen beschäftigen,

-ob es einen (hautphysiologisch) messbaren Einfluss individueller, affektregulatorischer Persönlichkeitsmerkmale (Handlungs- vs. Lageorientierung) auf die Irritabilität und Regenerationsfähigkeit der Haut gibt.

-ob die Wechselwirkung von hoher Belastung/Bedrohung und Handlungsorientierung einen (hautphysiologisch) messbaren Einfluss auf die Irritabilität und Regeneration der Haut hat.

2 Untersuchungsmethoden

Im Folgenden sind die Untersuchungsmethoden der psychodermatologischen Untersuchung dargestellt.

2.1 Erfassung der Handlungsorientierung

Zur Erfassung der Handlungsorientierung wurde die *Handlungskontrollskala* (HAKEMP) genutzt. Das Instrument wurde an einem PC bearbeitet und stammt aus dem Entwicklungsorientierten Scanning (EOS) nach Kuhl (Kuhl/Henseler 2003). Die interne Konsistenz der Komponenten HOP (Handlungsorientierung prospektiv) mit $\alpha = 0,78$, und HOM (Handlungsorientierung nach Misserfolg) mit $\alpha = 0,70$ (Cronbachs α) liegen in einem befriedigenden Bereich. Zudem wurde die Skala in verschiedenen Validierungsstudien eingesetzt (Kuhl/Fuhrmann 1998, Kuhl/Beckmann 1994, Kuhl/Kazén 1994, Kuhl 2000), und die psychometrischen Eigenschaften der HAKEMP-Skalen werden ausführlich von Kuhl (1994) dargestellt. Eine Vielzahl von Instrumenten zur Beurteilung der Stressanfälligkeit steht zur Verfügung (z.B. das ‚Trierer Messinstrument zur Stressanfälligkeit‘ [Schulz 1995]). Die HAKEMP-Skalen messen aber die Fähigkeit der Partizipanten, aus einer belastenden Situation wieder heraus zu kommen, was im Zusammenhang mit der Fragestellung für den Einsatz dieses Instrumentes sprach.

Die Handlungskontrollskala umfasst drei Skalen mit jeweils zwölf Situationsbeschreibungen. Die drei HAKEMP-Skalen erfragen:

- a: Handlungskontrolle nach Misserfolgserfahrungen
- b: Grad der Entscheidungs- und Handlungsplanung
- c: Handlungsorientierung bei (erfolgreicher) Handlungsausführung

Die zwölf Situationsbeschreibungen eröffnen jeweils zwei Antwortalternativen, wobei die eine Alternative handlungsorientiertes und die andere Alternative lageorientiertes Verhalten erfasst. Zu jeder der drei Skalen folgen beispielhafte Situationsbeschreibungen mit den entsprechenden Antwortmöglichkeiten.

Zu jeder der Skalen ist nachfolgend ein Beispiel angeführt. Das komplette Instrument findet sich im Anhang zu Teiluntersuchung A.

a: Handlungskontrolle nach Misserfolgserfahrungen

Wenn ich etwas Wertvolles verloren habe und jede Suche vergeblich war, dann

- a) *kann ich mich schlecht auf etwas anderes konzentrieren.* (LOM)
 b) *denke ich nicht mehr lange darüber nach.* (HOM)

(LOM)= Lageorientiert nach Misserfolg

(HOM)= Handlungsorientiert nach Misserfolg

b: Grad der Handlungs- und Entscheidungsplanung

Wenn ich eigentlich zu Hause arbeiten müsste, dann

- a) *fällt es mir oft schwer mich an die Arbeit zu machen.* (LOP)
 b) *fange ich meist ohne weiteres an.* (HOP)

(LOP)= prospektiv Lageorientiert

(HOP)= prospektiv Handlungsorientiert

c: Handlungsorientierung bei (erfolgreicher) Handlungsausführung

Wenn ich für etwas mir Wichtiges arbeite, dann

- a) *unterbreche ich gern zwischendurch, um etwas anderes zu tun.*
 b) *gehe ich so in der Arbeit auf, dass ich lange Zeit dabei bleibe.*

2.2 Erfassung der Belastung/Bedrohung

Um die Belastung und Bedrohung (Lebensstress) der Probanden zu ermitteln, wurden die Teilskalen Belastung/Bedrohung aus dem Selbststeuerungsinventar (SSI) nach Kuhl und Fuhrmann (1998) genutzt. Die Skalen entstammten ebenfalls dem Entwicklungsorientierten Scanning (EOS) als PC-Version. Sie erfassen die momentan gespürte Belastung und Bedrohung der Probanden. Die interne Konsistenz ist mit $\alpha = 0,82$ für die Items zur Belastung, und mit $\alpha = 0,85$ für die Items zur Bedrohung angegeben (Cronbachs α) (Kuhl/Henseler 2003). Es folgen Beispielitems aus den Belastungs-/Bedrohungsskalen des SSI.

Beispielitem aus der Belastungsskala:

Ich erlebe viele Konflikte zwischen unvereinbaren Ansprüchen an meine Lebensgestaltung.

Beispielitem aus der Bedrohungsskala:

Ich muss mit großen Veränderungen in meinem Leben fertig werden.

Zur Beantwortung der Fragen dient eine Antwortskala mit vier Antwortmöglichkeiten von „trifft gar nicht zu“ bis „trifft ausgesprochen zu“.

2.3 Bestimmung des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL)

Unter den in Teiluntersuchung B eingesetzten hautphysiologischen Untersuchungsmethoden diente die Bestimmung des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL) zur Beurteilung der Stärke der experimentell induzierten, irritativen Hautveränderung, und des Regenerationsverlaufes der Haut.

Eine genaue Beschreibung der Messmethode und deren Relevanz für die Untersuchung findet sich in Kap. III. b 2.2.1. Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge von epidermaler Permeabilitätsbarriere und TEWL sind in den Kapiteln II. b 1.1 und II. b 1.2 Lage, Aufgabe und Aufbau der epidermalen Permeabilitätsbarriere dargestellt.

3 Studiendesign

23 Probanden bearbeiteten die unter Kap. III. a 2.1 und III. a 2.2 dargestellten persönlichkeitspsychologischen Skalen in einer PC-Version (Kuhl/Henseler 2003). Die Probanden bearbeiteten die Skalen alleine und ungestört.

Bei den Studienteilnehmern wurden 8 Teststellen des oberen Rückens mittels eines Modellirritanz (Natriumlaurylsulfat, [NLS]) experimentell geschädigt (s.a. Kap. III. b 3.2.1).

Sieben der Teststellen wurden mit Handschuhmaterialien für 2 x 24 Stunden abgedeckt, eine Teststelle blieb als Kontrollstelle offen. Diese Teststellen wurden für beide Teiluntersuchungen (A/B) genutzt. Der Heilungsfortschritt der Haut wurde bis zum achten Tag nach der Irritation beobachtet. Die genaue Vorgehensweise bei der Behandlung der Teststellen, und bei der Messung der hautphysiologischen Parameter ist in Kap. III. b 3.1.2 dargestellt.

Für die Teiluntersuchung A war die Beurteilung der durchschnittlichen irritativen Reaktion der Haut, und des durchschnittlichen Heilungsverlaufes aller acht Teststellen von Bedeutung.

3.1 Probanden

Die Teiluntersuchungen A und B wurden an dem gleichen Probandenkollektiv durchgeführt. Weitere Angaben zu den Studienteilnehmern, wie Ausschlusskriterien finden sich in Kapitel III. b. 3.3.

Die Geschlechterverteilung des Probandenkollektivs stellte sich wie folgt dar:

Tab. III. a 1: Deskriptive Statistik zur Geschlechterverteilung der Probanden

		Geschlecht			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	weiblich	15	65,2	65,2	65,2
	männlich	8	34,8	34,8	100,0
Gesamt		23	100,0	100,0	

Das Kollektiv umfasste 15 weibliche, und 8 männliche Teilnehmer/innen. Das Lebensalter der Partizipanten lag zwischen 19 und 45 Jahren (Tab. III. a 2).

Tab. III. a 2: Deskriptive Statistik zur Altersverteilung der Probanden

Statistiken		
Lebensalter		
N	Gültig	23
	Fehlend	0
Mittelwert		26,87
Minimum		19
Maximum		45

4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der ermittelten Messdaten erfolgte mit Hilfe des Software-Programmes „SPSS für Windows, Version 11.0“.

4.1 Varianzanalyse

Die Varianzanalyse ist ein Verfahren, das die Wirkung einer (oder mehrerer) unabhängiger Variablen auf eine (oder mehrere) abhängige Variablen untersucht. Die unabhängige Variable kann dabei nominalskaliert sein, die Abhängige muss metrisch skaliert sein (Backhaus et al. 1994). Die unabhängigen Variablen werden als Faktoren bezeichnet, deren einzelne Ausprägungen in Faktorstufen eingeordnet werden (Backhaus et al. 1994). In dieser Studie wurde vor der Durchführung der Varianzanalysen mit dem Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen (d.h. Varianzhomogenität) geprüft. Die Varianzhomogenität gilt als Voraussetzung für die Varianzanalyse (Zwerenz 2001).

In der vorliegenden Untersuchung wurden mittels Varianzanalysen die Einflüsse der unabhängigen Variablen Affektregulation (LOM/HOM, LOP/HOP) und Belastung/Bedrohung auf die abhängige Variable prozentuale Barriereregeneration untersucht. Die prozentuale Barriereregeneration wurde auf Grundlage des TEWL errechnet. Diese Berechnung eignet sich besonders, um die Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere zu dokumentieren, und wurde daher in verschiedenen Studien eingesetzt (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Welzel/Wilhelm/Wolff 1996, Proksch/Brasch/Sterry 1995, Jiang/Koo/Lee 1998, Visscher et al. 2001).

Die Berechnung der prozentualen Barriereregeneration erfolgte nach folgender Formel (Visscher et al. 2001):

$$\text{Barriereregeneration \%} = \frac{(\text{TEWL nach Irritation an Tag 2} - \text{TEWL Tage 3 bis 9})}{(\text{TEWL nach Irritation an Tag 2} - \text{Basis-TEWL an Tag 1})}$$

Zusätzlich wurden die Differenzen der TEWL-Basiswerte (Δ -TEWL) zu den Werten nach Irritation gebildet, indem die Werte nach Irritation von den Ausgangswerten subtrahiert wurden (Tag 1-Tag 2). Diese Berechnungen dienten dazu, die Irritabilität der Gruppen HOM/LOM und HOP/LOP unter hoher bzw. niedriger Belastung/Bedrohung bewerten zu können. Um Unterschiede in der Barriereregeneration dieser Gruppen untersuchen zu können, wurden die Δ -TEWL-Werte nach Irritation

berechnet, indem von dem TEWL des Tages 2, die TEWL-Werte des Tages 9 subtrahiert wurden. Für alle Berechnungen wurden die durchschnittlichen TEWL-Werte aller acht Teststellen genutzt.

Den Ausgangspunkt der Prüfung der Nullhypothese bildeten folgende Hypothesen:

H ₀ :	kein Einfluss der Affektregulation auf die Irritabilität und Regeneration der Haut
H ₁ :	die Affektregulation hat Einfluss auf die Irritabilität und Regeneration der Haut

Über die Prüfung von Haupteffekten hinaus, wurden auch die Einflüsse von Interaktionen (z.B. LOM/HOM x Belastung, HOM x HOP) auf die Hautbarriere untersucht. Es sollten die Wechselwirkungen von niedriger/hoher Belastung bzw. niedriger/hoher Bedrohung mit prospektiver/misserfolgsbezogener Handlungsorientierung im Hinblick auf die Irritabilität und Regeneration der Haut berechnet werden.

Folgende Hypothesen lassen sich in Bezug auf die Wechselwirkungen von Handlungsorientierung und Bedrohung/Belastung formulieren:

H ₀ :	kein Einfluss der Interaktion von Affektregulation x Bedrohung/Belastung auf die Irritabilität und Regeneration der Haut
H ₁ :	die Interaktion von Affektregulation x Bedrohung/Belastung hat Einfluss auf die Irritabilität und Regeneration der Haut

Die Hypothesen für den Einfluss der Wechselwirkung unterschiedlicher Affektregulation (LOP/HOP, LOM/HOM), z.B. bei Personen, die sowohl HOM, als auch HOP sind, auf die Vulnerabilität und Regeneration der Epidermis, lassen sich wie folgt bilden:

H ₀ :	kein Einfluss der Interaktion unterschiedlicher Affektregulation auf die Irritabilität und Regeneration der Haut
H ₁ :	die Interaktion unterschiedlicher Affektregulation hat Einfluss auf die Irritabilität und Regeneration der Haut

4.2 Vergleich von zwei unabhängigen Variablen

Zum Vergleich zweier, unabhängiger Variablen wurde der nichtparametrische U-Test nach Mann und Whitney genutzt, der den ermittelten Daten Rangplätze zuordnet (Bühl/Zöfel 2002).

Mit dem Mann-Whitney U-Test wurde geprüft, ob zu den fünf Messzeitpunkten nach der irritativen Schädigung (Tage 3 bis 9) statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen LOM und HOM, und zwischen LOP und HOP bezüglich der prozentualen Barriereregeneration bestanden.

Als Ausgangspunkt für diese statistische Prüfung dienten folgende Hypothesen:

H ₀ :	kein Unterschied zwischen LOM und HOM, bzw. LOP und HOP bezüglich Irritabilität und Regeneration der Haut
H ₁ :	es gibt einen Unterschied zwischen LOM und HOM, bzw. LOP und HOP bezüglich Irritabilität und Regeneration der Haut

Das Signifikanzniveau für den Fall der Ablehnung der Nullhypothese (H₀) wurde in der vorliegenden Untersuchung mit $p < 0,05$ (Irrtumswahrscheinlichkeit 5%) festgelegt.

Ergebnisse der Analysen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,1$ werden als tendenzielle Unterschiede erwähnt.

5 Ergebnisse der Teiluntersuchung A

5.1 Irritabilität und Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere von handlungs- vs. lageorientierten Personen

In der folgenden Tabelle ist Verteilung des Kollektivs auf Handlungs- bzw. Lageorientierung nach Misserfolg dargestellt:

Tab. III. a 3: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOM/HOM

Handlungsorientiert nach Misserfolg (HOM)	Lageorientiert nach Misserfolg (LOM)	N
n=16 (69,6 %)	n=7 (30,4 %)	23

16 Probanden gehörten zur Gruppe der Handlungsorientierten nach Misserfolg (69,6 %). In die Gruppe der Lageorientierten nach Misserfolg wurden 7 Partizipanten eingeordnet (30,4 %).

In der folgenden Tabelle (Tab. III. a 4) ist die Geschlechterverteilung der Gruppen LOM/HOM dargestellt.

Tab. III. a 4: Deskriptive Statistik zur Geschlechterverteilung LOM/HOM

Anzahl		hom		Gesamt
		lom	hom	
sex	f	6	9	15
	m	1	7	8
Gesamt		7	16	23

6 Studienteilnehmerinnen und 1 Studienteilnehmer waren LOM. 9 weibliche, und 7 männliche Partizipanten/innen waren HOM.

In der folgenden Darstellung ist der TEWL für HOM und LOM der Tage 1 (Ausgangswerte) und 2 (nach Irritation) abgebildet.

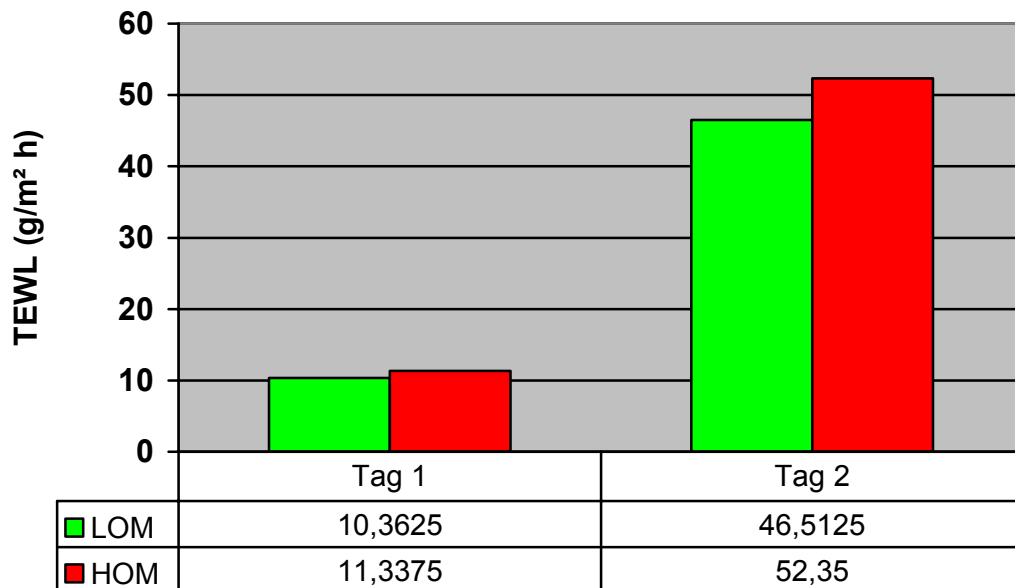


Abb. III. a 1: TEWL Tag 1 und Tag 2 für LOM und HOM

In der deskriptiven Statistik zeigte sich ein minimaler Unterschied der Mittelwerte für den Parameter TEWL zwischen LOM und HOM an Tag 1 der Untersuchung. An Tag 2 lag der TEWL der Gruppe LOM im Mittel mit 46,51 g/m² h unter dem der Gruppe HOM (52,35 g/m² h).

Die Analyse der Daten mittels Mann-Whitney-U-Test ergab für Tag 1 und Tag 2 keine signifikanten Unterschiede zwischen LOM und HOM hinsichtlich der Ausgangswerte, und der Werte nach Irritation für den Parameter TEWL (Tag 1 [p = .579], Tag 2 [p = .118]).

Die folgende Graphik zeigt den Regenerationsverlauf der Epidermis von handlungs- und lageorientierten Probanden nach Misserfolg. Als Maß für den Fortschritt der Regeneration der Epidermis dient die prozentuale Barriereregeneration auf Grundlage des TEWL.

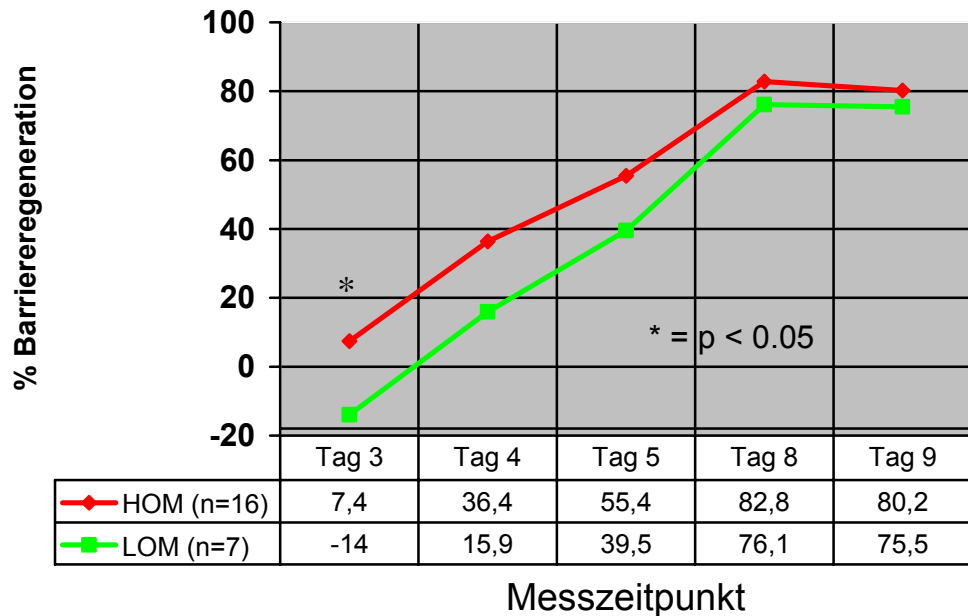


Abb. III. a 2: % Barriereregeneration im Untersuchungsverlauf für HOM/LOM

Die Graphik zeigt einen deutlichen Unterschied der prozentualen Barriereregeneration im Untersuchungsverlauf. Die prozentuale Barriereregeneration der HOM lag im gesamten, dokumentierten Regenerationsverlauf über der prozentualen Barriereregeneration der LOM. Die ermittelten Daten zeigten eine schnellere Annäherung an physiologische Werte bei den Probanden der Gruppe HOM.

Für Tag 3 der Untersuchung ergab die Analyse der Daten mittels des Mann-Whitney U-Tests eine signifikant höhere prozentuale Barriereregeneration für Handlungsorientierte nach Misserfolg im Vergleich zu Lageorientierten ($p = .018$). Trotz einer deskriptiv stärkeren Schädigung der Haut nach Irritation (Abb. III. a 1), fanden sich bei den handlungsorientierten Probanden an Tag 3 Werte, die näher an den Basiswerten lagen, als bei den lageorientierten Partizipanten.

An Tag 4 setzte sich dieses Verhältnis fort. Die statistische Analyse der Daten mittels des Mann-Whitney-U-Tests ergab für Tag 4 allerdings nur einen tendenziellen Unterschied der prozentualen Barriereregeneration zwischen Handlungs- und Lageorientierten nach Misserfolg ($p = .065$).

Bis zum Ende der Untersuchung an Tag 9 lag die ermittelte prozentuale Barriereregeneration der Handlungsorientierten über der, für die Lageorientierten ermittelten prozentualen Hautbarriereregeneration.

Die Varianzanalyse der Variablen Affektregulation (LOM/HOM) und der prozentualen Hautbarriereregeneration der fünf Messzeitpunkte nach Irritation (gesamte Regenerationsphase), zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Affektregulation [$F(1,21) = 4,35$, $p < .05$]. Der Haupteffekt des Messzeitpunktes war ebenfalls signifikant [$F(4,84) = 127,133$, $p < .001$]. Die Interaktion von Messzeitpunkt und Affektregulation war nicht signifikant.

Die Stichprobe verteilte sich wie folgt auf die Gruppen LOP und HOP:

Tab. III. a 5: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOP/HOP

Prospektiv Handlungsorientiert (HOP)	Prospektiv Lageorientiert (LOP)	N
11 (47,8 %)	12 (52,2 %)	23

11 Teilnehmer (47,8 %) der Studie gehörten der Gruppe LOP an. Auf die Gruppe HOP entfielen 12 Probanden (52,2 %).

Die Geschlechterverteilung der Gruppen LOP/HOP ist der folgenden Tabelle (Tab. III. a 6) zu entnehmen.

Tab. III. a 6: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOP/HOP

Anzahl		hop		Gesamt
		lop	hop	
sex	f	8	7	15
	m	4	4	8
Gesamt		12	11	23

Der Gruppe LOP konnten 8 weibliche, und 4 männliche Studienteilnehmer/innen zugeordnet werden. Auf die Gruppe HOP entfielen 7 weibliche, und 4 männliche Partizipanten/innen.

Für die Untersuchungsgruppen LOP und HOP sind die TEWL-Werte der Tage 1 (Ausgangswerte) und 2 (nach Irritation) in der folgenden Graphik abgetragen.

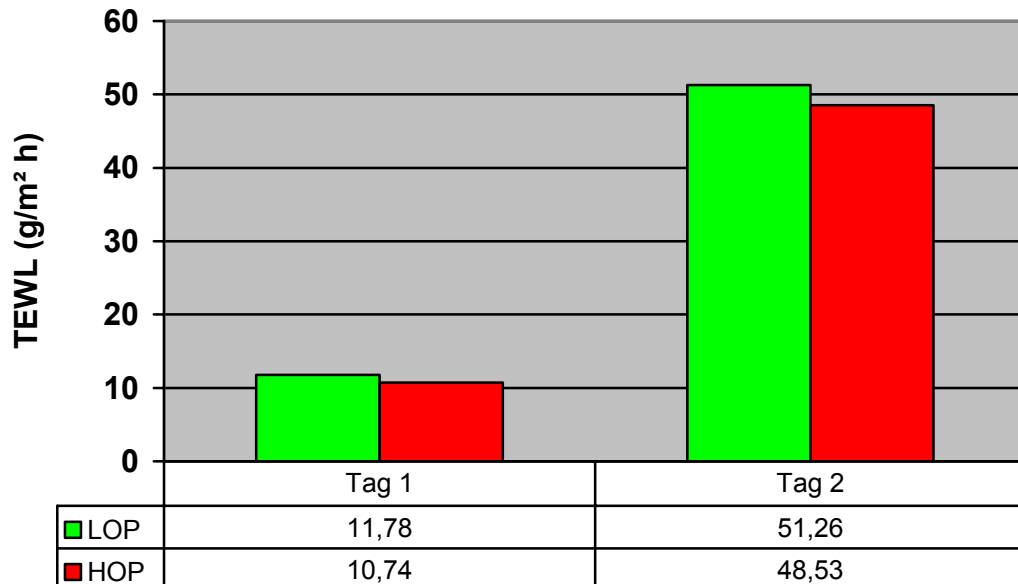


Abb. III. a 3: TEWL Tag 1 und Tag 2 für LOP und HOP

Die deskriptive Statistik zeigte für beide Tage keine deutlichen Unterschiede des TEWL zwischen den Gruppen LOP und HOP.

Die Ausgangswerte und die Werte nach Irritation der Gruppe LOP lagen leicht über den Werten der Gruppe HOP. Dieser Unterschied war nach Prüfung mit dem Mann-Whitney-U-Test nicht signifikant.

Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Barriereregeneration im Untersuchungsverlauf für prospektiv handlungs- und lageorientierte Probanden.

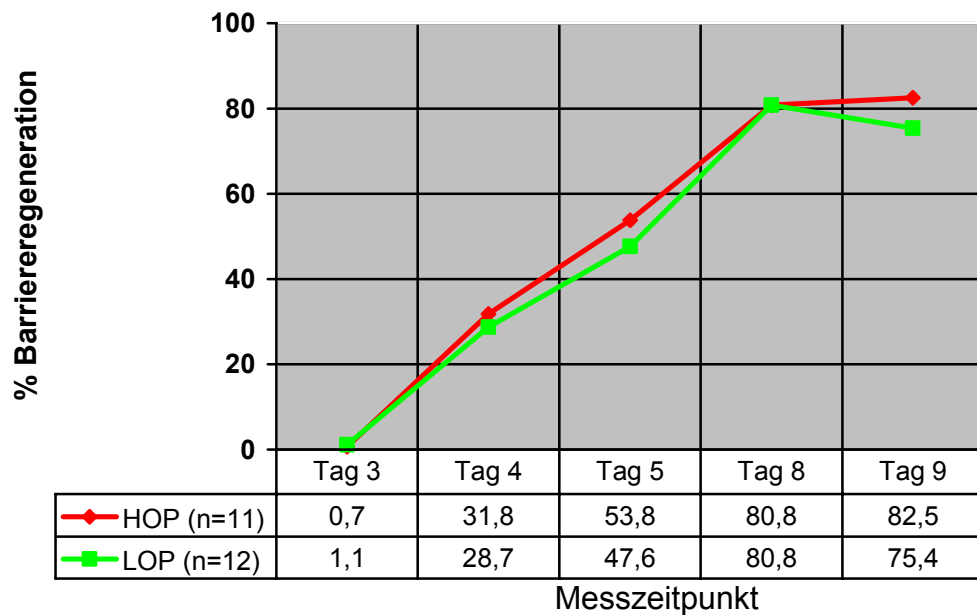


Abb. III. a 4: % Barriereregeneration im Untersuchungsverlauf für HOP/LOP

Im Gegensatz zu Handlungs- und Lageorientierten nach Misserfolg zeigte sich nahezu kein Unterschied in dem Verlauf der Regeneration zwischen prospektiv Handlungs- und Lageorientierten.

Die ermittelten Werte der prozentualen Barriereregeneration für die HOP lagen deskriptiv leicht unter den Werten der LOP. Dieser Unterschied war jedoch zu keinem Untersuchungszeitpunkt signifikant.

5.2 Irritabilität und Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere unter Einfluss von Interaktionen der Handlungsorientierung

Im Folgenden ist die deskriptive Statistik zu Kombinationen affektregulatorischer Fähigkeiten bei der untersuchten Stichprobe dargestellt.

Tab. III. a 7: Deskriptive Statistik zur Kombination von LOM/HOM/LOP/HOP

Handlungsorientiert nach Misserfolg x Prospektiv Handlungsorientiert (HOM x HOP)	Prospektiv Lageorientiert x Lageorientiert nach Misserfolg (LOP x LOM)	Prospektiv Handlungsorientiert x Lageorientiert nach Misserfolg (HOP x LOM)	Handlungsorientiert nach Misserfolg x Prospektiv Lageorientiert (HOM x LOP)	N
9 (39,1 %)	5 (21,7 %)	2 (8,7 %)	7 (30,5 %)	23

9 Probanden der Stichprobe waren HOP als auch HOM. Das entspricht 39,1 %. 5 Studienteilnehmer waren LOP und LOM. Nur 2 Partizipanten konnten der Gruppe HOP x LOM zugeordnet werden. 7 Probanden gehörten der Gruppe HOM x LOP an.

Die folgende Abbildung zeigt die Interaktionen von HOP, HOM, LOP, LOM und Δ -TEWL nach der Irritation. Um die Irritabilität abzubilden, wurden die Δ -Werte gebildet, indem von den TEWL-Werten des Tages 2 (nach Irritation), die Ausgangswerte subtrahiert wurden.

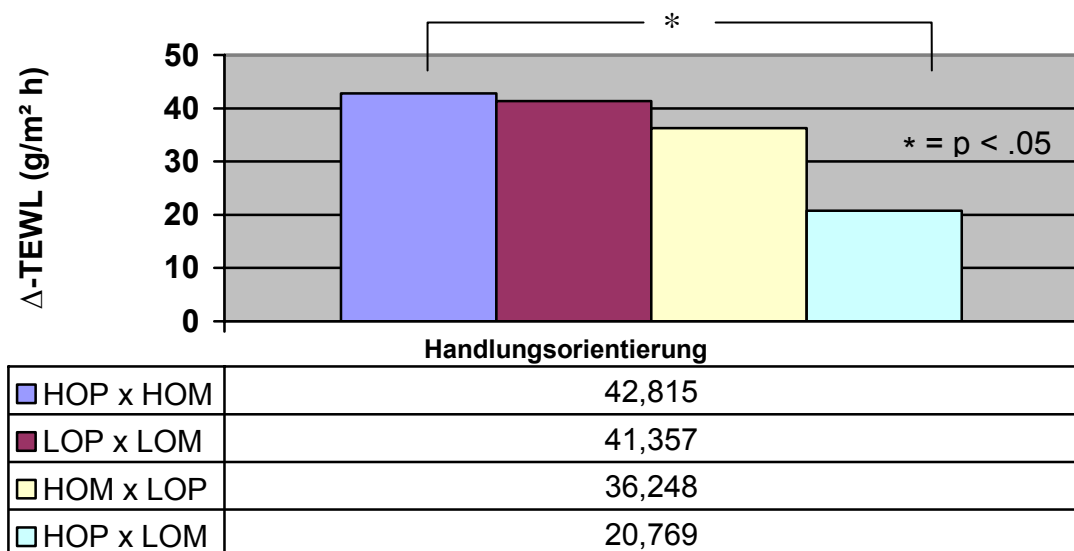


Abb. III. a 5: Δ -TEWL nach Irritation LOM/HOM/LOP/HOP

In der deskriptiven Statistik ist zu erkennen, dass Probanden, die gleichzeitig HOP und HOM waren, die stärkste Hautirritation zeigten. Die schwächste Reaktion wurde bei den Studienteilnehmern gemessen, die HOP und LOM waren. Im Whitney-Mann-U-Test ergab sich ein signifikanter Unterschied der Δ -TEWL-Werte der Gruppen HOPxHOM und HOPxLOM ($p < .05$).

In der Analyse der Daten zeigte sich, dass die Interaktionen zwischen HOP, HOM, LOP und LOM für die Irritabilität signifikant waren [$F(1,19) = 6,82, p < .05$].

Für den letzten Tag wurden die Δ -TEWL-Werte aus der Differenz der Werte des Tages 9 und der Werte des Tages 2 gebildet, um so den Regenerationsfortschritt darstellen zu können. Die Graphik stellt wiederum die Kombinationen der Handlungsorientierungen dar.

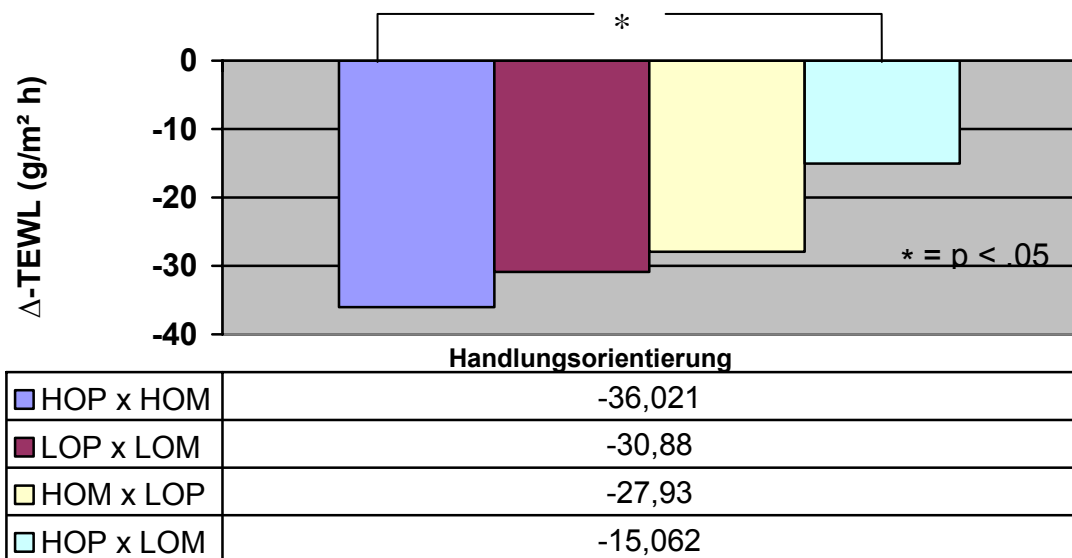


Abb. III. a 6: Δ -TEWL, Tag 9 für LOM/HOM/LOP/HOP

Die deskriptive Statistik zeigt für die Regeneration ein umgekehrtes Verhältnis zu der Irritabilität. Die Probanden der Gruppe HOP x HOM zeigten die stärkste irritative Reaktion. Für den letzten Tag der Untersuchung zeigt die Darstellung für diese Gruppe die weiteste Annäherung an die Ausgangswerte.

Die Studienteilnehmer die HOP und LOM waren reagierten auf den TEWL bezogen am wenigsten auf die irritative Behandlung, zeigten aber die geringste Annäherung an die physiologischen Werte. Im U-Test nach Mann und Withney war dieser Unterschied signifikant ($p < .05$).

Auch für den letzten Tag des Untersuchungszeitraumes (Tag 9) konnte die Signifikanz der Interaktion der Handlungsorientierung für die Regeneration der Haut gezeigt werden, [$F(1,19) = 7,19, p < .05$].

5.3 Irritabilität und Regeneration der epidermalen Permeabilitätsbarriere unter Einfluss von Handlungsorientierung und Belastung/Bedrohung

Nachfolgend werden die Ergebnisse zur Irritabilität und Regeneration unter Einbeziehung der Bedrohung/Belastung dargestellt.

Tabelle III. a 8 zeigt die deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOM/HOM unter niedriger und hoher Bedrohung.

Tab. III. a 8: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOM/HOM/Bedrohung

Bedrohung	Handlungsorientiert nach Misserfolg (HOM)	Lageorientiert nach Misserfolg (LOM)	n
hoch	7 (30,5 %)	3 (13 %)	10
niedrig	9 (39,1 %)	4 (17,4 %)	13

Die folgende Graphik zeigt die Δ -TEWL-Werte handlungs- und lageorientierter Probanden nach Misserfolg (LOM/HOM) unter Berücksichtigung der, von den Partizipanten gespürten Bedrohung (hoch/niedrig). Es sind die Δ -Werte für den Parameter TEWL dargestellt.

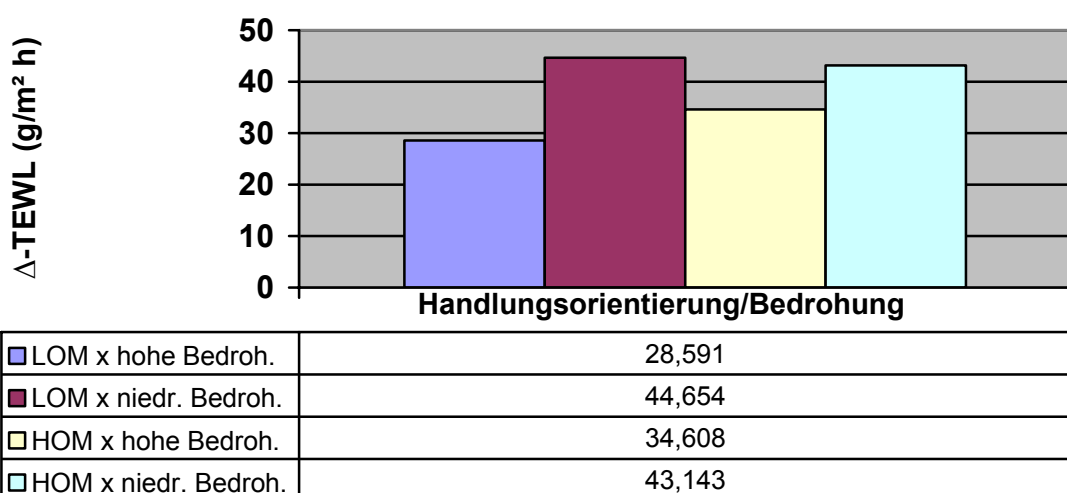


Abb. III. a 7: Δ -TEWL nach Irritation für LOM/HOM/Bedrohung

Werte und Graphik lassen erkennen, dass der TEWL der Partizipanten, die eine höhere Bedrohung spürten, im Mittel nicht so stark stieg, wie der TEWL der Teilnehmer, die wenig Bedrohung verspürten. Dieser Effekt war unabhängig von der Handlungsorientierung (LOM/HOM).

Entsprechend war von den Variablen nur der Haupteffekt der Bedrohung signifikant [$F(1,19) = 6,11, p < .05$].

Die folgende Abbildung stellt den Δ -TEWL als Maß für den Regenerationsfortschritt der Hautbarriere am letzten Untersuchungstag (Tag 9) dar. Der Graphik sind die Werte von lage- und handlungsorientierten Versuchspersonen nach Misserfolg unter niedriger und hoher Bedrohung zu entnehmen.

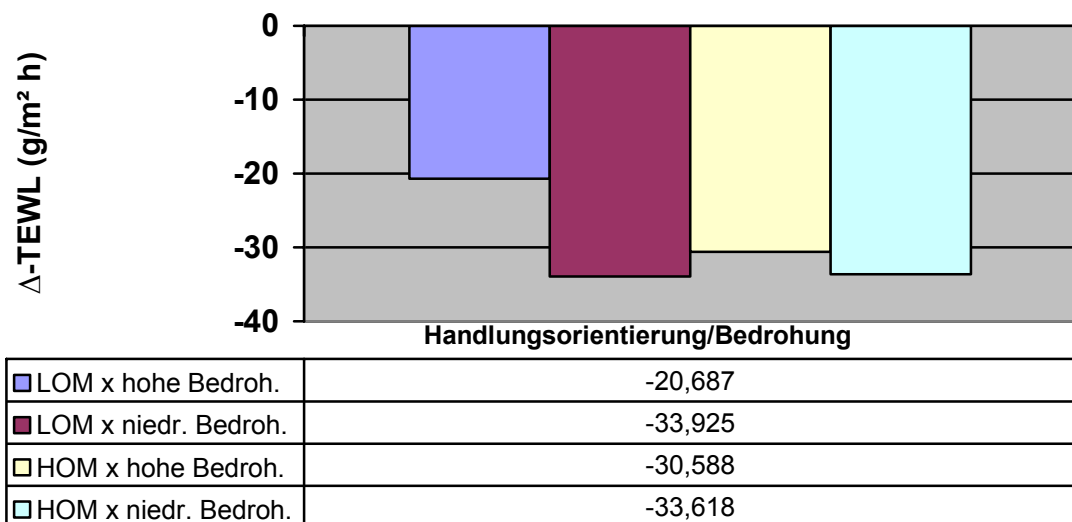


Abb. III. a 8: Δ -TEWL, Tag 9 für LOM/HOM/Bedrohung

Am letzten Untersuchungstag zeigten die Lageorientierten (LOM), die eine hohe Lebensbedrohung erlebten, die geringste Annäherung an die Ausgangswerte für den Parameter TEWL. Diese Interaktion war allerdings nicht signifikant. Zwischen den anderen Gruppen (LOM x niedrige Bedrohung, HOM x niedrige/hohe Bedrohung) zeigt die deskriptive Statistik nahezu keinen Unterschied der Δ -TEWL-Werte. Die Wechselwirkung von LOM/HOM und niedriger bzw. hoher Belastung ergab keine Effekte.

Die Ergebnisse der Wechselwirkungen von prospektiver Handlungsorientierung, Belastung und Irritabilität der Haut sind nachfolgend dargestellt.

Die Stichprobe verteilte sich wie folgt auf die Gruppen LOP/HOP mit niedriger bzw. hoher Belastung.

Tab. III. a 9: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOP/HOP/Belastung

Belastung	Prospektiv Handlungsorientiert (HOP)	Prospektiv Lageorientiert (LOP)	n
hoch	6 (26 %)	5 (22 %)	11
niedrig	6 (26 %)	6 (26 %)	12

6 Teilnehmer, der Gruppe HOP angehörten, gaben an, eine hohe Belastung zu spüren. Weitere 6 Probanden der prospektiv Handlungsorientierten erlebten eine niedrige Belastung. 5 der 11 prospektiv Lageorientierten gaben eine hohe Belastung an, 6 konnten der Gruppe mit niedriger Belastung zugeordnet werden.

Die folgende Darstellung zeigt die Δ -TEWL-Werte für prospektiv handlungs- und lageorientierte Probanden unter Einbeziehung der Belastung (hoch/niedrig) nach der irritativen Behandlung (Irritabilität).

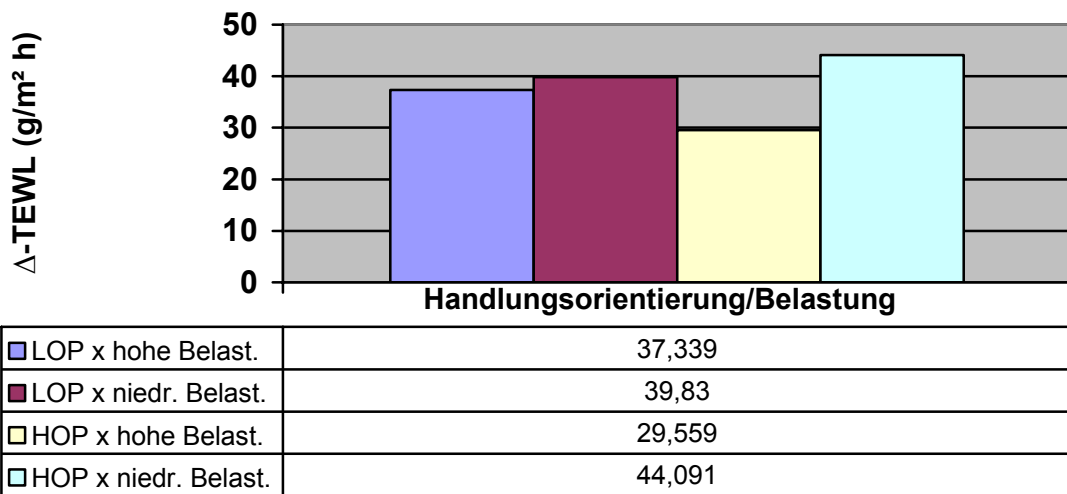


Abb. III. a 9: Δ -TEWL nach Irritation für LOP/HOP/Belastung

Der Vergleich des Δ -TEWL nach Irritation (Tag 2) von prospektiv Handlungs- und Lageorientierten (HOP, LOP) zeigte die stärksten Hautreaktionen bei Probanden, die angaben, weniger Belastung zu verspüren.

Prospektiv Handlungsorientierte (HOP), die unter höheren Lebensbelastungen leben, zeigten geringere Hautreaktionen als die prospektiv Lageorientierten (LOP) unter hoher Belastung. Jedoch ergab die Analyse der Daten keine signifikanten Ef-

fekte (Haupteffekte oder Interaktion) . Nur der Haupteffekt der Belastung zeigte tendenziell einen Einfluss auf die Irritabilität ($p = .098$).

Nachfolgend ist die Interaktion von niedriger bzw. hoher Belastung und prospektiver Handlungs- und Lageorientierung, und deren Einfluss auf die Regeneration der Haut dargestellt. In der Graphik ist der Δ -TEWL (Tag 9 minus Tag 2) im Mittel dargestellt.

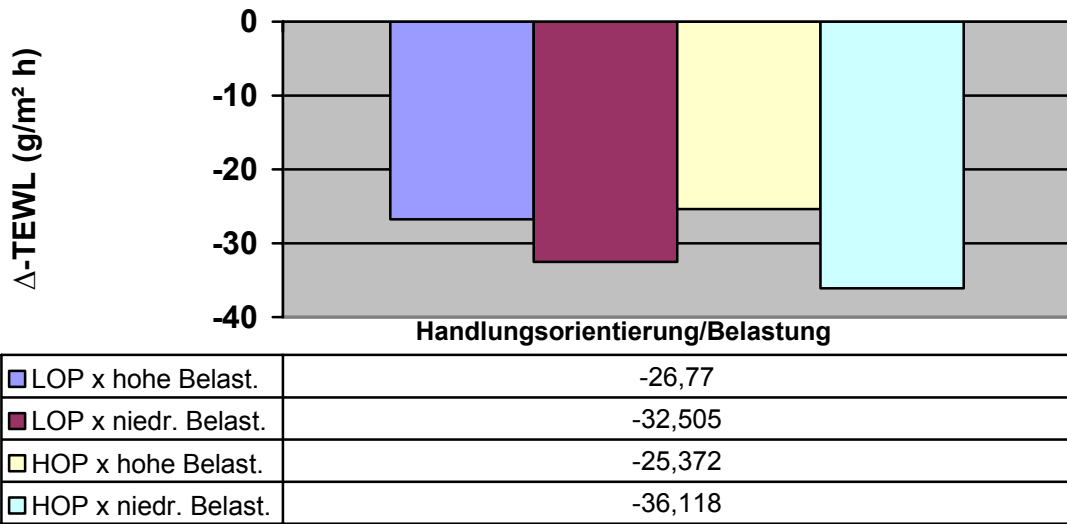


Abb. III. a 10: Δ -TEWL, Tag 9 für LOP/HOP/Belastung

Handlungsorientierte unter niedriger Belastung zeigten am letzten Tag der Untersuchung des Heilungsprozesses deskriptiv eine bessere Annäherung an die Ausgangswerte.

Die Analyse der Interaktionen von prospektiver Lage- und Handlungsorientierung und Bedrohung, sowie von Lage- und Handlungsorientierung nach Misserfolg und Belastung ergaben keine signifikanten Effekte.

6 Diskussion

6.1 Diskussion der psychodermatologischen Ergebnisse

Die TEWL-Ausgangswerte, und die Werte nach der irritativen Behandlung der Untersuchungsgruppen HOM/LOM und HOP/LOP zeigten keine signifikanten Unterschiede, somit kann die Vergleichbarkeit der Regenerationsverläufe als gegeben angesehen werden.

Deskriptiv zeigte sich nach der Irritation eine stärkere Hautreaktion der Probanden, die der Gruppe HOM angehörten. Dieser Unterschied war nicht signifikant. Vor dem statistischen Vergleich der Daten der Gruppen HOM und LOM, bzw. HOP und LOP, erfolgte die Berechnung der prozentualen Barriereregeneration, die sich auf die Ausgangssituation der Werte bezieht, und somit die Vergleichbarkeit der Regenerationsverläufe gewährleistet.

Den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung nach, zeigten die Probanden, die nach Misserfolgen schnell die damit verbundenen, negativen Gefühle herabregulieren können (HOM), eine schnellere Regeneration der Hautbarriere, als Probanden, die länger in einer negativen Stimmung verharren (LOM).

Dies spricht für eine Relevanz von persönlichkeitsabhängigen, psychischen Merkmalen für die Heilungsprozesse der Haut. Im Gegensatz zu Untersuchungen, in denen die Irritabilität und Heilung der Haut unter direktem Stresseinfluss beobachtet wurde (Kiecolt-Glaser et al. 1995, Buske-Kirschbaum et al. 1997, 2001, Altemus et al. 2001, Nakano 2004, Garg et al. 2001), und in denen eine heilungshemmende Wirkung von Stress nachgewiesen werden konnte, ist in der vorliegenden Untersuchung, die Abhängigkeit der Irritabilität und Hautheilung von der Fähigkeit rasch negativen Affekt herabregulieren zu können, berücksichtigt worden. Auch ohne experimentelle Induktion von Stress zeigten sich in der vorliegenden Untersuchung Einflüsse der Handlungsorientierung auf den Heilungsverlauf der Haut. Dies bestätigt Befunde, die einen Zusammenhang persönlichkeitsabhängiger Merkmale und dermatologischer Prozesse zeigten (Buske-Kirschbaum et al. 1997, Benea et al. 2001).

Buske-Kirschbaum et al. (2004) fanden ein Persönlichkeitsprofil für Patienten mit atopischer Dermatitis und Psoriasis, welches besonders durch ein hohes Maß an Stressvulnerabilität geprägt war. Sie nahmen an, dass dieses Persönlichkeitsprofil bei Personen, die genetisch für eine chronisch-inflammatorische Hauterkrankung prädisponiert sind, verstärkt vorkommt (Buske-Kirschbaum et al. 2004), und zu Ausbrüchen bzw. Verschlimmerungen der Erkrankung führen kann. Die Ergebnisse der

vorliegenden Arbeit zeigen, dass nicht nur die Anfälligkeit für Stress, sondern auch die Fähigkeit aus einer belastenden Situation heraus zu kommen auf somatischer Ebene Effekte zeigen kann.

Stress führt über die Aktivierung der HPA-Achse zu einer vermehrten Ausschüttung von Cortisol (Jacobson/Sapolsky 1991, Miller et al. 1992, Panconesi 2000). Eine Erhöhung der Cortisolkonzentration im Blut führte in Tierversuchen zu verzögerten Heilungsprozessen der Haut (Nakano 2004, Denda et al. 1998). Auch bei Menschen wird ein erhöhter Cortisolspiegel für die Hemmung der Hautheilung verantwortlich gemacht (Buske-Kirschbaum et al. 1997, 2001, Altemus et al. 2001, Kiecolt-Glaser et al. 1995).

Die Versuchspersonen der vorliegenden Untersuchung waren keinem experimentell induzierten Stress ausgesetzt, der Einfluss auf die HPA-Achse, und somit auf die Ausschüttung von Cortisol hätte nehmen können. Dennoch zeigte sich ein unterschiedlicher Regenerationsverlauf bei Handlungs- und Lageorientierten nach Misserfolg, und ein signifikanter Haupteffekt der Affektregulation.

Da Messungen der Cortisolkonzentrationen nicht vorgenommen wurden, sind keine Rückschlüsse etwaiger Unterschiede der Cortisolkonzentrationen der Untersuchungsgruppen möglich.

Somit lässt sich kein biochemischer Mechanismus bestimmen, der für die unterschiedliche Regenerationsfähigkeit der Haut von HOM und LOM verantwortlich ist. Der Vergleich der Regenerationsverläufe von prospektiv handlungs- vs. lageorientierten Probanden zeigte keine signifikanten Unterschiede. Somit scheint die Wiederherstellung positiven Affekts keine Bedeutung für die Heilungsverläufe der Haut zu besitzen. Die Fähigkeit zur Herabregulation negativen Affekts hingegen, könnte entsprechend der Ergebnisse dieser Untersuchung für somatische Regenerationsvorgänge bedeutsam sein, und diese möglicherweise sogar unterstützen.

Dass die Regulation negativen Affekts eine besondere Bedeutung hat, ergab sich bereits aus Befunden, die zeigten, dass die Bewältigung bedrohlicher und schmerzhafter Erfahrungen („Selbstberuhigung“) eine signifikante Mediationsfunktion für die Verhütung von psychischen Erkrankungen aufweist. Die Regulation von positivem Affekt hingegen („Selbstmotivierung“) kann als Prädiktor für das allgemeine Wohlbefinden, nicht aber als Risikofaktor für psychische Erkrankung verstanden werden (Baumann/Kaschel/Kuhl, 2005).

Diese Annahme wird durch die Befunde aus dem Vergleich der Hautregeneration bei Interaktionen von prospektiver und misserfolgsbezogener Handlungsorientierung bekräftigt.

Probanden die prospektiv und misserfolgsbezogen handlungsorientiert waren, zeigten am letzten Tag der Untersuchung TEWL-Werte, die im Vergleich mit Probanden, die prospektiv handlungsorientiert und misserfolgsbezogen lageorientiert waren, signifikant niedriger lagen. Das heißt, die Haut der Probandengruppe HOP x HOM war signifikant besser abgeheilt, als die der Probandengruppe HOP x LOM.

Auch hier ist die Bedeutung der Wiederherstellung positiven Affekts, der Herabregulation negativen Affekts, für die Hautheilung, untergeordnet.

Nach der irritativen Behandlung der Teststellen (Tag 2) zeigte sich bei dem Vergleich von HOP x HOM und HOP x LOM ein umgekehrtes Verhältnis. Die Probanden der Gruppe HOP x HOM reagierten signifikant stärker auf die irritative Behandlung der Haut. Für diesen Effekt kann ebenfalls keine belegbare Erklärung geliefert werden. Es scheint jedoch, als sei bei Handlungsorientierten nach Misserfolg die Irritabilität zunächst stärker als bei Lageorientierten nach Misserfolg. Diese stärkere Irritabilität wird dann im Regenerationsverlauf wieder ausgeglichen, und die Heilung verläuft insgesamt besser und schneller.

Muizzudin et al. (2003) zeigten mit ihrer Untersuchung, dass hoher Lebensstress die Regeneration der Haut verlangsamen kann. In der vorliegenden Untersuchung konnten keine Unterschiede der Barriereregeneration festgestellt werden, wenn die momentane Bedrohung und Belastung (Lebensstress) mit in das Untersuchungsdesign aufgenommen wurde. Es zeigten sich für den gesamten Regenerationszeitraum keine signifikanten Effekte für die Interaktion von Handlungsorientierung und Belastung/Bedrohung.

6.2 Methodendiskussion

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sprechen für einen Einfluss der Handlungsorientierung auf somatische Prozesse. Allerdings muss man weitere, mögliche Einflussfaktoren auf die Regeneration der Haut in die Bewertung der Ergebnisse einbeziehen.

Bei der Betrachtung der Gruppen HOM und LOM fällt die unterschiedliche Geschlechterverteilung auf. In der Gruppe LOM war nur ein Versuchsteilnehmer männlich (16,6%). In der Gruppe HOM waren 7, der 16 Personen männlich (43,7%).

In Untersuchungen zur Irritabilität und Regeneration der Haut, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen nachgewiesen werden (Bruynzeel et al. 1982, Agner/Damm/Skouby 1991), so dass angenommen werden kann, dass in der vorliegenden Untersuchung die ungleiche Geschlechterverteilung nicht relevant für die Untersuchungsergebnisse war. Zudem zeigte sich im analyti-

schen Vergleich der TEWL-Werte der männlichen und weiblichen Probanden kein signifikanter Unterschied (s. Anhang).

Bei der Auswahl der Probanden wurde darauf geachtet, dass weder internistische, noch dermatologische Erkrankungen zum Untersuchungszeitpunkt bestanden. Frühere dermatologische Erkrankungen, oder Kennzeichen dermatologischer Erkrankungen (z.B. Atopiemerkmale) wurden nicht erfragt.

Dies hat zur Folge, dass zwischen den untersuchten Gruppen eine Ungleichverteilung von z.B. Atopikern, und Nicht-Atopikern entstanden sein könnte. Agner (1991) und Fartasch/Bassukas/Diepgen (1992) konnten nach einer 24stündigen Applikation von NLS (1 %) zwar keine signifikanten Unterschiede der irritativen Reaktion zwischen Atopikern und Nicht-Atopikern zeigen, aber es ergaben sich Unterschiede in der Barriereregeneration. Bei Nicht-Atopikern zeigte sich nach 7 Tagen eine Normalisierung des TEWL, der bei Atopikern erst nach 11 Tagen eintrat (Fartasch/Bassukas/Diepgen 1992). Ein Einfluss dieser Zusammenhänge auf die ermittelten Ergebnisse kann in der vorliegenden Untersuchung nicht vollends ausgeschlossen werden.

Ein weiterer Kritikpunkt findet sich in der geringen Stichprobengröße, die für eine Untersuchung, unter Beteiligung nominal skalierten Werte sehr gering ist. Bei der Festlegung der Stichprobengröße stand die umfangreichere Teiluntersuchung B im Vordergrund. Eine größere Stichprobe wurde wegen der Vielzahl der Teststellen, sowie der damit verbundenen Messungen von vier hautphysiologischen Parametern als pragmatisch nicht umsetzbar eingeschätzt. Somit muss die Gruppengröße der Gruppen LOM/HOM in die kritische Beurteilung der Ergebnisse aufgenommen werden.

Die Bearbeitung der psychologischen Skalen wurde von den Versuchsteilnehmern in einem Raum vorgenommen, der eine ungestörte Bearbeitung der Fragen ermöglichte. Da die Befragung in einer PC-Version durchgeführt wurde, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne Probanden die Fragen durch schnelles „Weiterklicken“ wahllos beantworteten, um diesen Untersuchungsteil möglichst schnell beenden zu können. Somit wären die gestellten Fragen nicht zutreffend beantwortet. Dies würde die Gruppenzuordnung nach HOM und LOM, bzw. HOP und LOP beeinflussen, oder gar unwirksam machen.

Bei einer vergleichenden Untersuchung der Hautregeneration könnte auch das Verhalten der Versuchspersonen während des Untersuchungszeitraumes eine bedeutende Rolle spielen. So war für den Untersucher nicht nachvollziehbar, ob alle Anweisungen (z.B. Verzicht auf Sport für den Untersuchungszeitraum) befolgt wurden.

Es ist denkbar, dass einzelne Teilnehmer innerhalb einer Untersuchungsgruppe die Anweisungen nicht befolgten, und somit z.B. durch das Auftragen von Cremes oder Lotionen auf die Testareale, Kratzen an den Teststellen oder sportliche Aktivitäten wie z.B. Schwimmen, die Hautregeneration beeinflussten. Dadurch könnten sich Effekte verschoben haben, oder schlimmstenfalls Effekte entstehen, die unabhängig von den untersuchten Zusammenhängen sind.

Die genannten Kritikpunkte hätten idealerweise im Vorfeld der Untersuchung berücksichtigt werden müssen, zum Teil entziehen sie sich aber dem Einfluss des Untersuchers, oder wurden erst im Verlauf der Untersuchung und Auswertung erkannt. Durch die genannten Kritikpunkte an der Methodik sollen die erzielten Ergebnisse nicht verworfen werden. Vielmehr soll die Beurteilung der erzielten Ergebnisse ermöglicht und unterstützt werden.

Der Nutzen wissenschaftlicher Studien liegt sicherlich nicht ausschließlich in den gewonnenen Ergebnissen, sondern auch in dem Zugewinn an methodischen Einsichten, auf die in weiteren Untersuchungen zurückgegriffen werden kann.

IV. a Zusammenfassung/Ausblick

1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde eine interdisziplinäre Untersuchung der Irritabilität und Regeneration der Haut unter Einfluss persönlichkeitsabhängiger Merkmale angestrebt. Zur Untersuchung des Einflusses psychologischer Faktoren auf die Irritabilität und Regeneration der Haut beantworteten die Versuchspersonen persönlichkeitspsychologische Skalen, die eine Zuordnung der Probanden zu Lageorientierten und Handlungsorientierten erlaubte.

Anschließend wurde die Haut der Versuchsteilnehmer an 8 Teststellen mit einer Testsubstanz gereizt. Die Auswertung der Daten zeigte, dass Menschen, die nach Misserfolg Schwierigkeiten haben, den negativen Affekt (z.B. Trauer, Ärger) herabzuregulieren (Lageorientierte) eine langsamere Regeneration der Haut zeigten, als Menschen, die schnell negative Affekte herabregulieren können (Handlungsorientierte).

Dieser Unterschied der Regeneration, repräsentiert durch den TEWL war zu einem Messzeitpunkt signifikant. Der Einfluss der Affektregulation auf die Regenerationsfähigkeit der Haut zeigte sich nach der Analyse der Daten als signifikant.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass individuelle, affektregulatorische Unterschiede Einflüsse auf die Irritabilität und Regeneration der Haut haben können.

2 Ausblick

Der Einfluss der Affektregulation auf die Irritabilität und Regenerationsfähigkeit der Haut ließ sich in der Untersuchung für hautgesunde Probanden nachweisen. Weitere Untersuchungen mit größeren Stichproben sind notwendig, um diese Verbindungen der Psyche mit dem Organ Haut näher zu erforschen, und zu belegen.

Das Ziel künftiger Forschungsarbeiten zu dieser Thematik könnte sein, die gewonnenen Erkenntnisse in die Anamnese und Therapie von Hauterkrankungen einzubeziehen, und die häufig multifaktoriellen Entstehungsmechanismen von Hauterkrankungen um einen zu beachtenden Faktor, die Affektregulation, zu erweitern.

**Teiluntersuchung B: Epidermale Permeabilitätsbarriere-
Regeneration unter impermeablen und semipermeablen
Handschuhmaterialien****I. b Einleitung****1 Einführung in die Thematik**

Der zweite Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Wirkung von wasserdampfundurchlässigen und wasserdampfdurchlässigen Handschuhmaterialien auf irritativ geschädigte Haut.

Aus berufsdermatologischer Sicht bedeutet Prävention von Erkrankungen in erster Linie den Schutz der Haut vor berufstypischen, schädigenden Substanzen.

Schutzhandschuhe sind als die wichtigste Maßnahme im Rahmen des präparativen Hautschutzes in den sogenannten Feuchtberufen (z.B. Pflegeberufe, Raumpflege, Friseur) zu betrachten (Wahlberg 1986, Adams 1990, Lachapelle 1992, Wulfhorst/John/Schwanitz 1992).

Die Anwendung dieser Hautschutzmaßnahmen ist nicht immer unproblematisch. So kann es zu teilweise paradoxen Zusammenhängen kommen, bei denen die Arbeitsschutzmaßnahmen zwar vor der schädigenden Wirkung berufstypischer Noxen schützen, ihrerseits aber an der Entstehung bzw. Verschlimmerung von Hautveränderungen als begünstigender Faktor teilhaben (Graves/Edwards/Marks 1995). Dieser Zusammenhang lässt sich bei Schutzhandschuhen unter bestimmten Bedingungen beobachten. Der luftabschließende Effekt impermeabler (wasserdampfundurchlässiger) Schutzhandschuhe, auch als Okklusionseffekt beschrieben, führt bei langen Tragezeiten zu einem Feuchtigkeits- und Wärmestau (Wahlberg 1994). Das feuchte Milieu in den Handschuhen kann bei wiederholten, längeren Tragezeiten durch seine irritative Wirkung bei gesunder Haut zur Entstehung eines kumulativ subtoxischen Ekzems führen (Ramsing/Anger 1996), oder bereits bestehende Hautveränderungen verschlimmern (Bourke et al. 2001). Zudem wird die hautschädigende Wirkung von Noxen, die durch Permeation in den Handschuh eingedrungen sind unter Okklusion verstärkt (Wulfhorst/John/Schwanitz 1993).

Die mit dem vermehrten Schwitzen verbundenen Missempfindungen seitens der Anwender schränken die Akzeptanz von Schutzhandschuhen deutlich ein. Der Okklusionseffekt kann zu den Hauptgründen für mangelnde Akzeptanz von Schutzhandschuhen gezählt werden (Wulfhorst/Schwanitz 1998).

Viele Studien konnten eine verlangsamte Regeneration geschädigter Haut, insbesondere des Stratum corneum (Hornschicht) der Epidermis unter impermeabler Okklusion nachweisen (Zhai/Maibach 2002). Eine Hemmung der Lipid- und DNA-Synthese wird u.a. für diesen Zusammenhang verantwortlich gemacht (Proksch 1992, Proksch/Feingold/Elias 1992, Jiang 1998).

Die oben beschriebenen Wirkungen gestalten den Schutz vorgeschädigter, oder anlagebedingt empfindlicher Haut (Atopie) schwierig. Daher ist die nachteilige Wirkung der impermeablen Okklusion der Haut durch Schutzhandschuhe für diese Personengruppen von besonderer Bedeutung.

Eine Arbeitskarenz über mehrere Wochen ist oftmals nur schwer umsetzbar (Selbständigkeit, Angst den Arbeitsplatz zu verlieren, Haushalt), der Hautschutz mit Handschuhen kann den Heilungsverlauf negativ beeinflussen oder im ungünstigsten Fall bei abgeheilten Hautveränderungen zum Rezidiv führen, und lässt sich nicht ohne weiteres in die Therapie von Handekzemen integrieren. Vielfach werden die empfohlenen Maximaltragezeiten von Schutzhandschuhen überschritten, somit wird der Okklusionseffekt verstärkt. Maßnahmen, die der Überfeuchtung des Stratum corneum beim Tragen von Handschuhen entgegenwirken, sind nicht immer befriedigend umsetzbar. So braucht das Unterziehen von Baumwollhandschuhen in manchen Arbeitssituationen aus Anwendersicht zu viel Zeit. Das eingeschränkte Tastgefühl und die wärmende Wirkung der Unterziehhandschuhe werden ebenfalls als nachteilig beschrieben. Hinzu kommt, dass die Unterziehhandschuhe möglicherweise die gewünschte hygroskopische Funktion verlieren, wenn sie mit Feuchtigkeit gesättigt sind. Häufig wird ein rechtzeitiger Wechsel der Unterziehhandschuhe versäumt.

Der Einsatz von Schutzhandschuhen ist allerdings unverzichtbar, da ein ungeschützter Umgang mit Berufsstoffen gesunde Haut schädigt, und ein Rezidiv bei vorbestehenden Hautveränderungen geradezu herausfordert.

Ein semipermeables (wasserdampfdurchlässiges) Handschuhmaterial, das den beschriebenen Okklusionseffekt verhindert, könnte möglicherweise Personen mit Berufsdermatosen oder sehr empfindlicher Haut ermöglichen, präparative Hautschutzmaßnahmen erfolgreicher umzusetzen, aber auch hautgesunde Anwender könnten von einem besseren Handschuhinnenklima profitieren.

Solche Materialien sind in anderen Bereichen mittlerweile weit verbreitet. Im Trekking und Sportbereich setzt man semipermeable (atmungsaktive) Membranen für sog. Funktionskleidung ein. Die atmungsaktiven Eigenschaften der Membranen sor-

gen für ein optimales Klima innerhalb der Kleidung, indem der Körperschweiß fortwährend nach außen transportiert wird. Der Einsatz dieser Membranen für Schutzhandschuhe beschränkt sich derzeit auf spezielle Einsatzgebiete, z.B. in der technischen Hilfeleistung oder dem Militär (Fuhrer 2002). Für Feuchtarbeiten, etwa im pflegerischen Bereich oder im Friseurhandwerk sind bisher keine Schutzhandschuhe aus semipermeablen Membranen auf dem Markt. Allerdings bemüht sich die Industrie auch für diesen Anwendungsbereich geeignete atmungsaktive Handschuhe zu entwickeln. So konnten prototypische semipermeable Schutzhandschuhe für hautphysiologische Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden.

In einer Studie der Universität Osnabrück, die sich mit einem Materialvergleich von impermeablen und semipermeablen Materialien für den Einsatz als Schutzhandschuhmaterial beschäftigte, wurden richtungweisende Erkenntnisse zur Wirkung und Eignung semipermeabler Materialien gewonnen (Wulfhorst/Schwanitz/Bock 2004).

Die vorliegende Arbeit knüpft an die Ergebnisse dieser Untersuchung an und beschäftigt sich mit der Regeneration irritativ geschädigter Haut unter impermeabler und semipermeabler Okklusion im Vergleich. Stirling konnte zeigen, dass sich Feuchtigkeit in dem Zwischenraum zwischen einem Handschuh aus semipermeablem Material und einem Latexhandschuh sammelt (Stirling 1996). Deshalb soll zusätzlich der Effekt einer unter impermeablem Material, quasi als Unterziehmaterialeingesetzten semipermeablen Membran auf die Regeneration der Permeabilitätsbarriere evaluiert werden. Die in diese Testungen einbezogenen Handschuhmaterialien sollen zuvor auf die Stärke der atmungsaktiven Funktion geprüft werden.

Zudem sollen nach einem Trageversuch der Schutzhandschuhe aus semipermeablen und impermeablen Polymeren die Stärken und Schwächen der jeweiligen Handschuhe beurteilt werden, da die Anwenderakzeptanz ein wesentliches Kriterium für den erfolgreichen Einsatz präparativer Maßnahmen darstellt.

2 Überblick über die Kapitel zu Teiluntersuchung B

Nach der Einleitung, folgt in *Kapitel II. b 1* die theoretische Grundlegung zu der untersuchten Thematik. Zunächst wird ein Einblick in die Funktionen und den Aufbau des Zielorgans aller durchgeführten Untersuchungen, -der Haut mit besonderer Berücksichtigung der Permeabilitätsbarriere gegeben (*Kap. II. b 1*).

An dieses Kapitel schließt ein Überblick über die Wirkungen okklusiver Abdeckungen auf die gesunde menschliche Haut an (*Kap. II. b 2*), auf den eine Darstellung der Regenerationsvorgänge einer geschädigten Hautbarriere folgt, um dann die Auswirkungen von okklusiven Abdeckungen auf diese Regenerationsvorgänge zu beschreiben.

Danach werden häufig eingesetzte Maßnahmen zur Minderung des Okklusionseffektes unter Schutzhandschuhen besprochen (*Kap. II. b 3*). Die Kapitel zum Okklusionseffekt schließen mit den Auswirkungen der Okklusion auf die Anwenderakzeptanz.

Der experimentelle Teil der Arbeit beginnt mit der Formulierung der Fragestellungen der Teiluntersuchung B, die für die Wahl der Methodik entscheidend waren (*Kap. III. b 1*).

Es folgt eine Darstellung der Untersuchungsmethoden, sprich der hautphysiologischen Messmethoden, und des Fragebogens zu den Trageversuchen (*Kap. III. b 2*). Es schließt dann die Vorstellung des Studiendesigns und die Auflistung der verwendeten Materialien an (*Kap. III. b 3*). Nachfolgend werden die eingesetzten statistischen Methoden zur Auswertung der gewonnenen Daten beschrieben (*Kap. III. b 4*). In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt (*Kap. III. b 5*).

Schließlich werden die Ergebnisse diskutiert (*Kap. III. b 6*), und abschließend erfolgt nach einer Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse der Studie (*Kap. IV. b 1*) ein Ausblick (*Kap. IV. b 2*).

II. b Theoretische Grundlagen

1 Permeabilitätsbarriere

Für die vorliegende Untersuchung ist das Verständnis des Aufbaus, der Funktion und Regeneration der Epidermis, insbesondere des Stratum corneum als Permeabilitätsbarriere von besonderer Bedeutung, da sich die Fragestellungen der Arbeit auf Interaktionen unterschiedlicher psychischer und physischer Faktoren auf die Haut als Grenzorgan zur Umwelt beziehen.

1.1 Aufbau und Funktion der Permeabilitätsbarriere

Die Hauptaufgabe der Haut besteht darin, den Körper vor exogenen Reizen aus der Umwelt zu schützen (Forslind 1994b). Aber auch der Schutz vor dem Austrocknen des Körpers ist durch die Barrierefunktion der Haut gewährleistet (Meguro et al. 2000). Das Stratum corneum, die oberste Schicht der Epidermis (vgl.: Abb. II. b 1), wird als die eigentliche Barriere verstanden (Corcuff/Fiat/Minondo 2001). Eine wichtige Aufgabe der Epidermis ist es, diese Barriere, auch Permeabilitätsbarriere genannt, zu produzieren und stetig zu regenerieren (Elias 1983).

Die Strata der Epidermis repräsentieren die Entwicklungsstadien während der Differenzierung der Keratinozyten aus dem Stratum basale. Die Differenzierung der Keratinozyten wird von einer Synthese von Lipiden begleitet, die für eine funktionierende Permeabilitätsbarriere bedeutend sind.

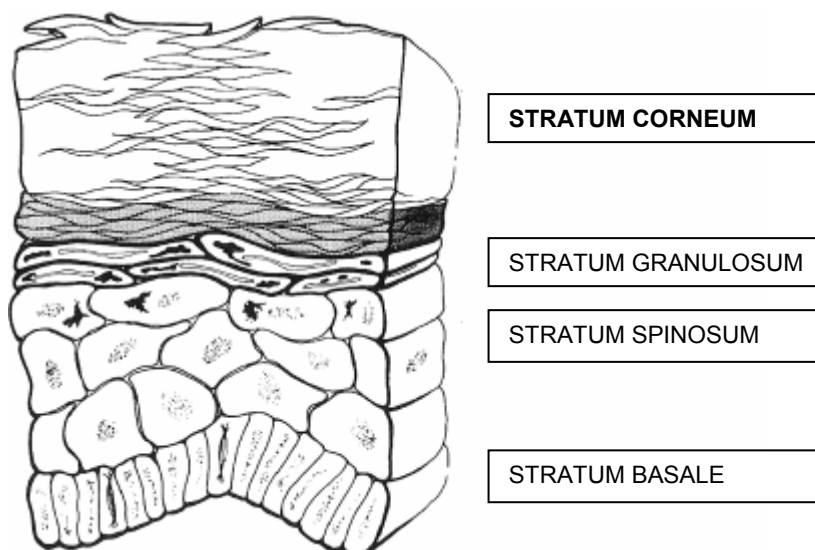


Abb. II. b 1: Aufbau der Epidermis (modifiziert nach: Rawlings et al. 1994)

1.2 Struktureller Aufbau des Stratum corneum

Bis etwa Mitte der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts nahm man an, das Stratum corneum sei ein stoffwechselinaktives, homogenes Gewebe, das mit einer Plastikfolie verglichen werden kann (Scheuplein 1971).

In den folgenden 30 Jahren haben Wissenschaftler gezeigt, dass sich dieses Gewebe strukturell und biochemisch von dieser Vorstellung unterscheidet. Zur Erklärung des strukturellen Aufbaus des Stratum corneum bedient man sich nach wie vor des „brick and mortar“-Modelles (Abb. II. b 2) (Elias 1983), das mittlerweile immer häufiger wegen der vereinfachenden Darstellung kritisiert wird (Williams/Elias 1993; Burge 1994).

In diesem Modell stellen die Hornzellen (Corneozyten) die Steine (brick) dar, und die Lipide, die die Zellzwischenräume auskleiden, den Mörtel (mortar). Die in Abb. II. b 2 dargestellten Strukturen werden nachfolgend besprochen.

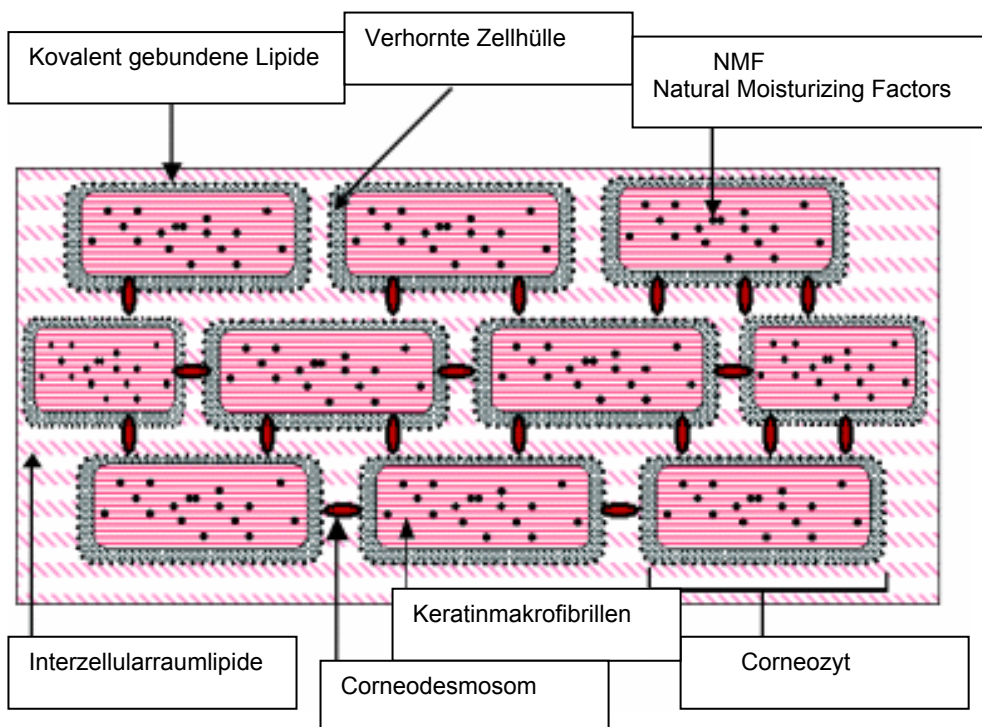


Abb. II. b 2: „brick and mortar“-Modell (modifiziert nach: Harding 2004)

1.2.1 Differenzierung der Keratinozyten und struktureller Aufbau der Corneozyten

Die Keratinozyten sind der bestimmende Zelltyp der Epidermis. Keratinozyten produzieren Keratine, die Proteine, aus denen das Stratum corneum in erster Linie besteht (Heymann 1994).

Die Zellen des Stratum corneum, die Corneozyten, haben einen Differenzierungsprozess hinter sich. Die Entwicklung der Corneozyten nimmt ihren Ausgang im Stratum basale, der untersten Schicht der Epidermis (Abb. II. b 1). Die in dieser Schicht vorkommenden Basalzellen sind besonders mitose- und stoffwechselaktiv und sorgen so für eine ständige Regeneration der Epidermis und für neues Zellmaterial, das an der Hautoberfläche durch Abschuppung verloren geht (Smolle 1998).

Um eine kontinuierliche Funktionsfähigkeit der Permeabilitätsbarriere zu sichern, müssen sich der Verlust von Corneozyten und die De-Novo Produktion die Waage halten (Egelrud 2000).

Über dem Stratum basale liegt das Stratum spinosum (Abb. II. b 1), dessen Zellen über Zytoplasmaausläufer mit Desmosomen stabil verbunden sind. Oberhalb des Stratum spinosum befindet sich das Stratum granulosum (Rassner 1997). Diese Schicht ist besonders im oberen Bereich durch rapide ablaufende Differenzierungsvorgänge gekennzeichnet. Hier kommt es zur Abplattung der Keratinozyten, zur Auflösung der Zellkerne und der Zellorganellen, zur Dehydrierung und zur Verhornung der Zellen. Dabei verändern sich die Zellen, sie werden starr, immobil, sowie in einer streng geometrischen Anordnung aneinander fixiert (Fritsch 1998). In den Keratinozyten des Stratum granulosum findet man zwei wichtige Zellbestandteile, mit denen sich die Zellen während ihrer Wanderung aus dem Stratum basale zum Stratum corneum anreichern. Zum einen kleine Zellorganellen, die sog. Lamellenkörperchen (s. Kap. II. b 1.2.4) und zum anderen körnige Proteinstrukturen, die man als Keratohyalin granula bezeichnet (Rassner 1997). Diese Proteingranula binden an Proteinfilamente und füllen nach und nach die Zelle mit Keratin an (Stachowitz 2000).

Die Corneozyten des Stratum corneum sind mit Makrofibrillen der Proteine Keratin und Filaggrin angefüllt (Harding 2004). Die Keratinmoleküle sind durch Disulfidbrücken kovalent miteinander verbunden. Diese Vernetzung der Moleküle macht die Keratine völlig unlöslich und mechanisch sehr widerstandsfähig (Heymann 1994).

Der natürliche Feuchtigkeitsgehalt der Hornzellen liegt etwa zwischen 10 und 20 % (Gloor 1982, Klaschka 1982, Beradesca 1997). Das Wasser wird durch hydrophile Moleküle in den Zellen gehalten. Man bezeichnet diese Moleküle als Natural Moistu-

riizing Factors (NMF) (Abb. II. b 2). Zu den wichtigsten Vertretern der NMF gehören freie Aminosäuren, Laktat und Zucker (Rawlings/Harding 2004).

Der starke Zusammenhalt der Corneozyten wird hauptsächlich durch interzelluläre Proteinstrukturen, den Corneodesmosomen (Abb. II. b 2) gewährleistet (Chapman/Walsh 1990).

1.2.2 Verhornte Zellhülle und kovalent gebundene Lipide

Umschlossen werden die Corneozyten von einer verhornten Hülle, dem sog. cornified cell envelope (Abb. II. b 2). Diese Zellhülle ist der stabilste Teil der Corneozyten (Harding et al. 2003). Die Zellhülle ist etwa 10 nm dick und besteht vor allem aus den Proteinen Involucrin und Loricrin (Kalinin et al. 2002), die kovalent miteinander verbunden sind.

Diese kovalenten Quervernetzungen der Proteine werden durch ein spezielles Enzym, die Transglutaminase geknüpft, und gehen von den Seitenketten der Aminosäuren Lysin und Glutamin aus (Heymann 1994).

Die Innenseite der verhornten Zellhülle ist mit den gebündelten Keratin-Makrofibrillen verbunden, die den Intrazellularraum der Corneozyten ausfüllen (Harding et al. 2003). Die Außenseite der verhornten Zellhülle ist von einer Schicht aus kovalent gebundenen, langkettigen ω -Hydroxyceramiden umgeben (Swartzendruber et al. 1987, Wertz/Downing 1987).

Grundbaustein dieser ω -Hydroxyceramide (Abb. II. b 4) ist Sphingosin (Abb. II. b 3), das mit einer ω -Hydroxyfettsäure über eine Säureamidbindung verknüpft ist.

Zur Hälfte sind die Hydroxyceramide durch die ω -Hydroxylgruppe mit den Proteinen der verhornten Zellhülle verestert.

Die andere Hälfte der Hydroxyceramide ist über die Hydroxylgruppe des Sphingosinanteils mit den Zellhüllenproteinen verbunden (Wertz 2000).

Durch diese Anordnung reichen die Hydroxylceramide gerade aus, um die Corneozyten mit einer einschichtigen Lipidhülle einzuschließen (Swartzendruber et al. 1987). Diese Lipidhülle könnte bedeutsam sein, um den einzelnen Corneozyten impermeabel zu machen (Wertz 2000). Der gemeinsame chemische Vorläufer der kovalent gebundene Ceramide und der Interzellulärlipide ist Acylglucosylceramid (Abb. II. b 4), das auch in dem folgenden Kapitel zu den Interzellulärlipiden eine Rolle spielt.

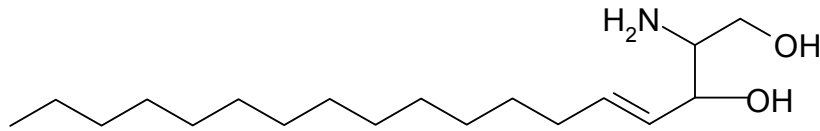


Abb. II. b 3: Sphingosin

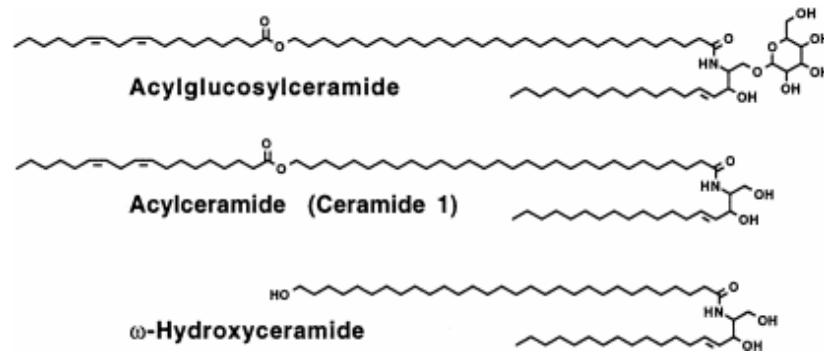


Abb. II. b 4: Acylglukosylceramid, Ceramid 1, ω -Hydroxyceramid

1.2.3 Die Interzellularräumlipide

In Experimenten, die zwischen 1950 und 1960 durchgeführt wurden, konnte ein starker Anstieg der Permeabilität für Wasser nach Lösungsmittelbehandlung des Stratum corneum gezeigt werden (Bereson/Burch 1951, Onken/Moyer 1963). Aus diesem Zusammenhang wurde erstmals die besondere Bedeutung der Lipide für Permeabilitätsbarriere abgeleitet. Neuere Untersuchungen bestätigen die Bedeutung der Interzellularräumlipide (Norlén/Emilsson/Forslind 1997).

Die interzellulären Lipide stellen das essentielle Element der Wasserbarriere dar, und die Corneozyten schützen vor mechanischen und chemischen Belastungen (Harding 2004).

Die grundlegende Struktur und Zusammensetzung der Hornschichtlipide wurden in den 80er Jahren entschlüsselt (Wertz/Downing 1983, Long et al. 1985) und in den folgenden Jahren auch feinstrukturell untersucht (Robson et al. 1994, Docring et al. 1999, Hamanaka et al. 2002, Ponc et al. 2003).

Die Hornschichtlipide setzen sich zusammen aus: Ceramiden (45-50%), Cholesterin (25%), freien Fettsäuren (10-15%) und weniger als 5% anderer Lipide, von denen Cholesterinsulfat das Bedeutendste ist, da angenommen wird, dass es bei der Desquamation der Corneozyten eine wichtige Rolle spielt (Bouwstra et al. 2000).

Die Ceramide, deren Grundbaustein Sphingosin ist (Abb. II. b 3), lassen sich anhand ihrer Kettenlänge und des Aufbaus des Molekülkopfes in Klassen unterteilen (CER1-CER9). Bestandteil des Ceramid 1, und des erst kürzlich entdeckten Ceramid 9 (Ponec et al. 2003) ist die Linolsäure.

Durch elektronenmikroskopische Untersuchungen der Epidermis konnte man die Anordnung der Lipide als bi- und multilamellar geschichtete Membran (Abb. II. b 5) identifizieren (Fartasch/Bassukas/Diepgen 1992, Proksch 1992a).

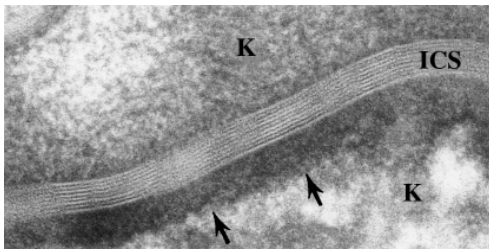


Abb. II. b 5: Lamellar geschichtete Lipidmembran (Madison 2003)

Die Pfeile deuten auf die verhornte Zellohülle des unteren Corneozyten, der Interzellularraum ist mit ICS gekennzeichnet, K bezeichnet sichtbares Keratin.

Der Molekülaufbau der Ceramide erlaubt eine dichte Packung der Lipide zu hochgeordneten Gelphasen innerhalb der Lipidmembran, die weniger flüssig und impermeabler im Vergleich mit anderen biologischen Membranen sind (Madison 2003).

Man vermutet, dass durch Cholesterin eine höhere Viskosität innerhalb der Membran erreicht wird, die sonst möglicherweise zu spröde wäre (Madison 2003). Die Organisation der Struktur der Hornschichtfette ist noch nicht hinreichend geklärt. Einige biophysikalische Studien propagieren ein Nebeneinander gelartiger und flüssiger Bereiche in der interzellulären Lipidmembran des Stratum corneum. Forslind (1994a) nennt sein Modell das „mosaic domain“-Modell. Bouwstra (2000) vertritt mit dem „sandwich-model“ ebenfalls die Existenz von Bereichen unterschiedlicher Konsistenz in der Membran. Aber auch andere Modelle werden diskutiert: z.B. das „single gel phase“-Modell von Norlen (2001). Dieses Modell geht von nur einer, gelartigen Phase innerhalb der Lipidmembran aus.

1.2.4 Synthese der Interzellularräumlipide

In allen kernhaltigen Schichten der Epidermis werden Lipide für das Stratum corneum, bzw. deren Vorläufer synthetisiert, jedoch hauptsächlich in den Keratinozyten des Stratum granulosum (Monger et al. 1983).

In dieser Zellschicht erfolgt neben der De-novo-Lipidsynthese auch die Verlängerung und Hydrierung von Fettsäuren, die Acetylierung von Sphingolipiden, sowie die Veresterung oder Sulfatierung von Cholesterin (Schürer/Plewig/Elias 1991). Die gebildeten Lipide werden in Zellorganellen gespeichert, die nur mit Hilfe eines Elektronenmikroskops zu erkennen sind.

Diese Zellorganellen werden in der Literatur unter verschiedenen Synonymen (Keratinosomen, Odland-Körper, Lamellenkörperchen) besprochen. Die Bezeichnung Lamellenkörperchen orientiert sich am strukturellen Aufbau der Organellen und soll hier weiterhin benutzt werden. Im Stratum granulosum machen die Lamellenkörperchen 10% des gesamten Zellvolumens aus (Elias 1996).

Die Lamellenkörperchen enthalten kurze Lipidlamellen in enger Packung, die sich scheibenartig gestapelt anordnen und von einer abgrenzenden Membran umgeben sind. Die Lamellen setzen sich zusammen aus Phospholipiden, Cholesterin und Glukosylceramiden (Freinkel/Traczyk 1985), und können als Vorstufen der Interzellularräumlipide angesehen werden (Landmann 1988).

Die Lamellenkörperchen sind besonders mit dem Lipid Acetylglukosylceramid (Abb. II. b 4) angereichert. Dieses Lipid besitzt eine langkettige ω -Fettsäure mit 28-36 Kohlenstoffatomen, die an der ω -Hydroxylgruppe mit Linolsäure (einer essentiellen Fettsäure) verestert ist. Man nimmt an, dass die inneren Lipidlamellen der Lamellenkörperchen aus abgeflachten, gestapelten Lipidvesikeln entstehen (Landmann 1986), denen Acetylglucosylceramid als molekularer Druckknopf dient (Wertz/Downing 1982). In einer späten Phase der epidermalen Differenzierung der Keratinozyten, während der Transformation der Granulozyten zu Corneozyten, verschmelzen die Lamellenkörperchen mit der Zellmembran, und ergießen die enthaltenen Lipide in den Interzellularraum. Gemeinsam mit den Lipiden wird eine Reihe von Hydrolasen abgesondert (Freinkel/Tracyik 1985, Grayson et al. 1985, Menon et al. 1986, 1992), die die Phospholipide abbauen und die Glukosylceramide in Ceramide konvertieren. Einige der Proteasen, die bei der Auflösung der Desmosomen, die den interzellularen Zusammenhalt der Hautzellen gewährleisten, und somit an

der Desquamation der Corneozyten beteiligt sind, werden ebenfalls von den Lamellenkörperchen ausgeschieden (Sondell et al. 1995).

Die chemische Veränderung der ausgeschiedenen Lipide wird durch eine Neuordnung der kurzen Lipidlamellen zu langkettigen, geschichteten Membranen begleitet. Diese neue Organisation wird vermutlich durch Ca^+ -Ionen unterstützt (Abraham et al. 1987).

Auch die glykosidische Gruppe des Acylglykosylceramides wird abgespalten. Es entsteht Acetylceramid, das in dieser Form wieder als molekularer Niet für die lamellaren Interzellularraumlipide wirkt (Schreiner et al. 2000).

Acylceramid und sein Vorläufer Acylglukosylceramid sind die hauptsächlichen Träger der Linolsäure im Stratum corneum und in den kernhaltigen Schichten der Epidermis. Ein Defizit an Linolsäure äußert sich in einer Substitution durch Ölsäure (Melton et al. 1987) und hat einen Anstieg des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL) zur Folge (Wertz et al. 1987). Hier zeigt sich die besondere Bedeutung des Acylceramids für eine funktionierende Permeabilitätsbarriere.

2 Effekte okklusiver Abdeckungen auf die Haut

Der komplexe Aufbau und die Regeneration der menschlichen Haut kann durch Okklusion mit impermeablen Materialien beeinflusst werden. In den folgenden Kapiteln wird ein Überblick über die bisher wissenschaftlich untersuchten Einflüsse okklusiver Abdeckung der Haut gegeben.

Unter dem Okklusionseffekt versteht man die Folgen einer impermeablen (wasserdampf- und luftundurchlässigen) Abdeckung der Haut. Erreicht wird die Okklusion z.B. durch impermeable Verbände bzw. Wundabdeckungen, fett- und ölhaltige Externa (Petrolatum, Paraffin) und impermeable Schutzhandschuhe (Zhai/Maibach 2001, 2002).

Die Epidermis, und insbesondere das Stratum corneum reagieren auf langfristige Okklusion mit impermeablen Materialien (z.B. Schutzhandschuhe) häufig mit irritativen Schäden (Aoyama et al. 1982, Fisher 1985, Zhai/Maibach 2004).

2.1 Schädigungen des Stratum corneum unter Okklusion

Für die Barrierefunktion der Haut können sich aus unterschiedlichen Feuchtigkeitsniveaus in der Umgebung pathophysiologische Veränderungen ergeben (Denda et al. 1998). Ein Anstieg der Hydratation des Stratum corneum kann zu einer fortschreitenden Reduktion der Barriereeffektivität führen (Tsai/ Maibach 1999, Warner et al. 2003). Als Folge der Überfeuchtung der Haut kann es zu einer Lockerung der Kohäsion der Corneozyten kommen (Wildnauer et al. 1971, Weigand/Gaylor 1973). Eine Zunahme der Hydratation der Haut ist zudem mit einer stärkeren mikrobiellen Besiedlung verbunden. Eine Hydratation einer erregerarmen Hautregion über 24 Stunden führte zu einem 1000fachen Keimzahlanstieg (Marples 1967).

Ein feuchtes Milieu, dem die Haut lange ausgesetzt ist (z.B. Okklusion durch lange Handschuhtragezeiten), gilt als wichtiger Faktor für die Entstehung von irritativen Kontaktekzemen (Halkier-Sørensen/Petersen/Thestrup-Pedersen 1996).

Die Okklusion der Haut mit wasserdampfundurchlässigen Materialien (z.B. Schutzhandschuhen) blockiert den passiven transepidermalen Wasserverlust völlig, und als Konsequenz daraus steigt die Hydratation des Stratum corneum (Kligman 1996). Die Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes des Stratum corneum äußert sich in einer Größenzunahme der Corneozyten durch die Wassereinlagerung (Rawlings/Harding 2004), und in der Aufnahme von Wasser im Bereich der interzellulären Lipide (Mikulowska 1992, Haftek et al. 1998, Bucks/Maibach 1999). Dadurch erhöht sich die Permeabilität für schädigende Stoffe (Warner 1999).

Durch die Okklusion kann der normale Feuchtigkeitsgehalt des Stratum corneum, der mit 10-20 % angegeben wird (Gloor 1982, Klaschka 1982, Beradesca 1997), auf 50% steigen (Bucks 1991). Die Aufnahme von Wasser in das Stratum corneum steigt zunehmend mit der Wassertemperatur (Norlén/Emilson/Forslind 1997).

Mikulowska (1992) dokumentierte die Veränderungen der Haut durch 24stündigen Wasserkontakt unter Okklusion. Mikulowska (1992) okkludierte bei 5 Testpersonen 3 Teststellen des Unterarmes mit Epikutantestpflastern (Finn Chambers®), die mit 50 µl Wasser getränkt waren. Auf einer Teststelle verblieb das Testpflaster für 24 Stunden, auf den beiden weiteren Teststellen für 48 Stunden. Aus allen Teststellen wurden Biopsien (Hautproben) entnommen, und mittels eines Elektronenmikroskopes untersucht.

Als Ergebnis dieser Untersuchung zeigte sich, dass die Interzellularräume zwischen den Keratinozyten erweitert waren. Darüber hinaus konnte eine erhöhte Aktivität der Langerhanszellen beobachtet werden (Mikulowska 1992). Diese Veränderungen der Haut durch Okklusion in Verbindung mit Wasser schwächen die Barrierefunktion. Die Störung der Hautbarriere durch eine Überfeuchtung des Stratum corneum wurde auch von Agner und Serup (1993) nachgewiesen.

Agner und Serup (1993) untersuchten die Wirkung von Wasser auf die Haut, indem sie 3 Teststellen des Oberarmes bei 14 Probanden mit okklusiven Testpflastern (Finn Chambers®) für 24 Stunden abdeckten. Auf ein Testpflaster wurden zuvor 60 µl Wasser pipettiert. Auf eine Teststelle wurden 60 µl des hautirritierenden Tensids Natriumlaurylsulfat (NLS) in einer 0,5 %igen Konzentration aufgebracht. Eine weitere Teststelle wurde mit einer leeren Testkammer okkludiert. Eine unbehandelte Teststelle diente als Kontrollstelle. Der TEWL wurde unmittelbar nach dem Abnehmen der Testpflaster, und alle 30 Minuten bis zu 3 Stunden nach der Okklusion bestimmt.

Die Messungen des TEWL unmittelbar nach dem Entfernen der Testpflaster ergaben einen signifikanten Anstieg im Vergleich zu den Basiswerten an allen Teststellen ($p < .05$) (Agner/Serup 1993). Die Teststelle, die nur mit einem Testpflaster okkludiert war zeigte nach 30 Minuten nach der Okklusion keinen signifikanten Unterschied zu den Ausgangswerten. An den Teststellen, die mit NLS, und nur mit Wasser okkludiert waren, blieb dieser Anstieg des transepidermalen Wasserverlustes bis zu 3 Stunden nach Abnahme der Testpflaster signifikant ($p < .05$) (Agner/Serup 1993).

Agner und Serup (1993) werteten den länger andauernden Anstieg des TEWL der Teststellen, die mit NLS, und mit Wasser behandelt worden waren, als Schädigung der Hautbarriere. Obwohl sich der TEWL der Teststelle, die nur mit einem Testpflaster

ter abgedeckt war, schon 30 Minuten nach der Okklusion normalisiert hatte, schätzten Agner und Serup (1993) die Okklusion als hautschädigend ein.

Matsumura et al. (1995) okkludierten Teststellen auf gesunder Haut mit Materialien unterschiedlicher Wasserdampfdurchlässigkeit. 20 Probanden wurden in Rahmen dieser Studie untersucht. Die Teststellen waren an den Oberarmen der Probanden lokalisiert. Die Teststellen wurden mit Kunststoffringen okkludiert, die einen Durchmesser von 20 mm, und eine Höhe von 5 mm hatten. Auf diesen Kunststoffringen wurden Materialien unterschiedlicher Wasserdampfdurchlässigkeit fixiert, so dass diese keinen direkten Hautkontakt hatten. Insgesamt wurde so die Wirkung von 10 Materialien mit Wasserdampfdurchlässigkeiten von $0,9 \pm 1,1 \text{ g/m}^2 \text{ h}$ bis $145,6 \text{ g/m}^2 \text{ h}$ auf die Haut beobachtet. Die Wasserdampfdurchlässigkeit wurde nach einer standardisierten Methode zur Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit von Verpackungsmaterialien bestimmt (Matsumura et al. 1995).

Die Testmaterialien verblieben für 24 Stunden auf den Teststellen am Oberarm.

Die Veränderungen der Hautoberfläche wurden mikroskopisch beurteilt. Man fertigte mittels der Nitrocellulose-Replika-Methode nach Kawai (1971) Abdrücke der Teststellen an, die dann mikroskopiert wurden.

Die Auswertung der Hautabdrücke zeigte, dass je impermeabler das Material zur Okklusion war, desto stärker waren die Veränderungen der Hautoberfläche. Es bildeten sich tiefere und stärkere Furchungen der Hautoberfläche, als unter wasserdampfdurchlässigerem Material (Matsumura et al. 1995).

Matsumura et al. (1995) werteten die Ergebnisse als Beweis für die irritative Wirkung von Schweiß, der unter okklusivem Material für längere Zeit auf die Haut einwirkt. Sie sahen die Überfeuchtung der Haut als den negativen Haupteffekt der impermeablen Okklusion (Matsumura et al. 1995).

In einer neueren Untersuchung von Friebe/Effendy und Löffler (2002), die an das Studiendesign der oben genannten Studie von Agner und Serup (1993) angelehnt ist, wurden die dort beobachteten Ergebnisse bestätigt.

Friebe/Effendy und Löffler (2002) untersuchten die Auswirkungen des Okklusionseffektes an einem Probandenkollektiv von 45 Personen. 4 unterschiedlich behandelte Teststellen waren an den volaren Unterarmen der Probanden lokalisiert. Zwei Teststellen wurden mit Testpflastern (Finn Chambers®) abgedeckt, die mit NLS unterschiedlicher Konzentration (0,25 %, 0,5%) in wässriger Lösung befüllt waren (60 µl). Eine Teststelle wurde mit einem Testpflaster okkludiert, das mit 60 µl Wasser getränkt war, und eine Teststelle wurde mit einem leeren Testpflaster als Kontrollstelle okkludiert (Friebe/Effendy/Löffler 2002).

Die Testpflaster wurden bei 15 Probanden nach 12, bei weiteren 15 Probanden nach 24, und schließlich bei 15 Probanden nach 48 Stunden entfernt. Die Testreaktionen der Haut wurden mit Messungen des TEWL evaluiert. Die Messungen wurden vor dem Aufbringen, direkt nach der Abnahme der Testpflaster, und dann bis zu einer Stunde nach Abnahme alle 15 Minuten durchgeführt. Weitere Messungen erfolgten dann alle 30 Minuten, bis zu 4 Stunden nach dem Entfernen der Testpflaster. Schließlich bestimmte man den TEWL noch 24 Stunden nach Ende der Okklusion. Die unterschiedlichen Okklusionsphasen (12, 24 und 48 Stunden) hatten keine signifikanten Unterschiede der TEWL-Werte zur Folge.

An allen Teststellen war der TEWL nach 12, 24 und 48 Stunden, verglichen mit den Basiswerten, signifikant gestiegen ($p < .01$). An der Teststelle, die mit einem leeren Testpflaster behandelt wurde, blieb die Erhöhung des TEWL bis 120 Minuten nach der Okklusion signifikant. Die Teststelle, die mit Wasser okkludiert worden war, zeigte bis zu 3 Stunden nach Ende der Okklusion signifikant höhere TEWL-Werte im Vergleich zu den Basiswerten. An den Teststellen, die mit NLS behandelt wurden konnte auch nach 24 Stunden ein signifikanter Unterschied zu den Ausgangswerten ermittelt werden (Friebe/Effendy/Löffler 2002).

Die signifikanten Effekte der frühen Messungen nach der Okklusion mit einem leeren Testpflaster, und mit einem Testpflaster, das mit Wasser befüllt war, schätzten Friebe/Effendy und Löffler (2002) als Abdunstung akkumulierten Wassers ein. Die länger anhaltende, signifikante Erhöhung des TEWL durch Wasser wurde von Friebe/Effendy und Löffler (2002) als Störung der Hautbarriere gewertet. Die Aufnahme von Wasser in das Stratum corneum wird von ihnen als wichtigster Mechanismus der Hautschädigung durch Okklusion gesehen, und darüber hinaus könnten durch die Überfeuchtung der Epidermis hautschädigende Substanzen ihre irritative Wirkung noch verstärken (Friebe/Effendy/Löffler 2002).

Fluhr et al. (1999) beschäftigten sich mit der Wirkung okklusiver Abdeckungen der Haut unter Okklusionszeiten von 12 bis 96 Stunden. Diese Untersuchung wurde an 5 Teststellen der Unterarme bei 12 Probanden durchgeführt. 4 der Teststellen wurden mit wasserdampfundurchlässigen Plastikkammern für 12, 24, 48 und 96 Stunden okkludiert. Eine Teststelle blieb als Kontrollstelle unbehandelt. Die Zuordnung der Teststellen erfolgte randomisiert. Jeweils zwei Stunden nach Abnahme der okklusiven Testkammern wurden der TEWL und die relative Hornschichtfeuchtigkeit bestimmt. Diese Parameter waren auch vor der Okklusion ermittelt worden. Zusätzlich ermittelten Fluhr et al. (1999) die Hygroskopizität (Wasseraufnahmefähigkeit) der Haut nach Okklusion nach Tagami et al. (1982). Für die Bestimmung der Hygroskopizität wurde die elektrische Leitfähigkeit der Haut vor dem Kontakt mit

Wasser gemessen. Dann wurden 5 ml Wasser auf die Teststellen pipettiert, für 10 Sekunden auf der Haut belassen, und dann mit einem Papiertuch abgewischt. Nun wurde erneut die elektrische Leitfähigkeit ermittelt (Fluhr et al. 1999).

Nach 24 Stunden zeigte sich noch kein signifikanter Anstieg des TEWL. Der stärkste Anstieg des TEWL wurde nach 48 Stunden Okklusion ermittelt ($p < .001$). Ab Tag 2 erreichte der TEWL ein Plateau, und die Werte stiegen nicht weiter. Die relative Hornschichtfeuchtigkeit zeigte zu keinem Zeitpunkt eine signifikante Veränderung. Die Hygroskopizität an Tag 1 zeigte signifikant erhöhte Werte im Vergleich zu den Tagen 2, 3 und 4 ($p < .05$).

Fluhr et al. (1999) schlussfolgerten, dass lange Okklusionszeiten die Hautbarriere schädigen, aber nicht zu einer Austrocknung der Haut führen.

Katagiri et al. (2003) zeigten hingegen im Tierversuch an haarlosen Mäusen, dass schon der Feuchtigkeitsgehalt der Umgebung einen direkten Einfluss auf die Menge freier Aminosäuren der Epidermiszellen hat, und somit eine Austrocknung der Haut nach sich zieht. Zwei Gruppen von Mäusen wurden unter unterschiedlicher relativer Luftfeuchtigkeit gehalten, -die eine Gruppe unter hoher relativer Luftfeuchtigkeit ($> 80\%$), die andere unter normaler relativer Luftfeuchtigkeit (40-70%) Beide Gruppen wurden in eine trockene Umgebung umgesiedelt (rel. Luftfeuchtigkeit $< 10\%$).

Die Zellen des Stratum corneum von Mäusen, die unter hoher relativer Luftfeuchtigkeit gehalten worden waren enthielten noch 7 Tage nach dem Transfer in eine trockene Umgebung signifikant weniger freie Aminosäuren, als die der Tiere, die unter normaler Luftfeuchtigkeit gehalten wurden. Die freien Aminosäuren sind zur Bildung der Fillagrine, die die epidermalen Hornzellen stabilisieren, notwendig (Harding/Scott 2002). Auch die Menge der NMF ist von dem Gehalt an freien Aminosäuren abhängig (Harding/Scott 2002). Als Folge dieses Effektes wird beschrieben, dass die Corneozyten die Fähigkeit Wasser zu binden weitestgehend verlieren, und somit eine fortschreitende Austrocknung des Stratum corneum begünstigt wird (Kavarna/Jolanki/Toikkanen 1995, Ramsing/Agner 1997).

So folgern Katagiri et al. (2003), wenn die Haut hoher Feuchtigkeit ausgesetzt sei, führe das zu einem Rückgang der freien Aminosäuren, aus dem als Konsequenz eine trockene Hautoberfläche entstehe. Diese Ergebnisse sprechen gegen die Beobachtungen, die Fluhr et al. (1999) machten, da sie keinen Zusammenhang von Überfeuchtung der Haut und zunehmender Austrocknung sahen (Fluhr et al. 1999, s.o.).

Die genannten Untersuchungen beweisen, dass Wasser und Schweiß unter Okklusion einen negativen Einfluss auf die Hautbarriere hat.

Unter Okklusion mit Schutzhandschuhen kommt es zu einem Wärme- und Feuchtigkeitsstau (Bock et al. 2001, Zhai/Maibach 2001, 2002), da Schweiß nicht an die Umgebung abgegeben werden kann. Diese Feuchtigkeit entfaltet auf der Haut die oben genannten, nachteiligen Wirkungen.

In Studien, in denen man sich gezielt mit impermeablen Handschuhen, und deren Effekten auf die Hautbarriere befasste, konnten unter langen Tragezeiten Barrierestörungen nachgewiesen werden (Graves/Edwards/Marks 1995, Ramsing/Agner 1996).

Graves/Edwards/Marks (1995) beschäftigten sich mit der Wirkung von impermeablen Schutzhandschuhen aus Vinyl auf die Haut. In dieser Untersuchung wurden bei 14 hautgesunden Probanden Ausschnitte aus Vinyl-Schutzhandschuhen (3 cm x 5 cm) auf eine Teststelle des volaren Unterarmes aufgeklebt, und für 4 Stunden auf den Teststellen gelassen. Auf einer weiteren Teststelle verblieben die Materialausschnitte für 8 Stunden. Eine Teststelle wurde nur mit dem Klebeband (Tegaderm) abgedeckt, das zur Fixierung der Materialausschnitte diente. Eine Teststelle wurde als Kontrollstelle ebenfalls für 8 Stunden mit Handschuhmaterial okkludiert. Messungen des TEWL wurden vor, und 20 Minuten nach der Okklusion durchgeführt.

Die Messungen, die 20 Minuten nach vierstündiger Okklusion durchgeführt wurden, zeigten einen signifikanten Anstieg des TEWL im Vergleich zu den Basiswerten ($p < .01$). Nach achtstündiger Okklusion fand man 20 Minuten nach dem Entfernen des Testmaterials ebenfalls einen signifikanten Anstieg der Werte ($p < .01$) (Graves/Edwards/Marks 1995).

Graves/Edwards/Marks (1995) wiederholten die Versuche an einer Gruppe von 12 hautgesunden Probanden, und führten die Messungen des TEWL vor, und 1, 2 und 3 Stunden nach Okklusion durch, um mehr Zeit zwischen dem Ende der Okklusion, und der Messung des TEWL verstreichen zu lassen. So sollte ausgeschlossen werden, dass durch die impermeable Abdeckung eingelagertes Wasser, die Messung des TEWL beeinflusste (Graves/Edwards/Marks 1995). Die Messungen, die 1 Stunde und später nach der Okklusion durchgeführt wurden, lieferten keine signifikanten Unterschiede zu den TEWL-Basiswerten. Allerdings zeigten sich bei der Hydratisierung der Haut, die über die elektrische Leitfähigkeit bestimmt wurde, noch 2 Stunden nach der Okklusion signifikant erhöhte Werte ($p < .05$).

Graves/Edwards/Marks (1995) untersuchten weiterhin den Effekt von okklusiven Schutzhandschuhe auf die Haut anhand von Trageversuchen. Eine Gruppe 14 hautgesunder Probanden trug an zwei aufeinanderfolgenden Tagen für 6 Stunden an einer Hand einen Vinylhandschuh. Die sechsstündige Tragezeit hatte keine Un-

terbrechungen. TEWL-Messungen wurden vor, 20 und 30 Minuten nach den Trageversuchen durchgeführt. Die Hydratisierung der Haut wurde vor, 5 und 25 min nach der Okklusionsphase bestimmt.

Graves/Edwards/Marks (1995) fanden einen signifikanten Anstieg des TEWL durch die Okklusion mit dem Schutzhandschuh an Tag 1 zu jedem Messzeitpunkt ($p < .01$). Dies war auch bei einer Kontrollmessung des TEWL an Tag 2, nach einer Erholungsphase über Nacht, vor dem erneuten Trageversuch der Fall ($p < .01$).

Die Hydratation der Haut stieg nach der ersten Tragephase des Handschuhs ebenfalls signifikant ($p < .01$), und blieb über Nacht bis zu Tag 2 signifikant erhöht ($p < .01$). Der Feuchtigkeitsgehalt des Stratum corneum stieg an Tag 2, 30 Minuten nach der sechsstündigen Okklusionsphase nochmals signifikant an ($p < .05$).

Graves/Edwards/Marks (1995) interpretierten ihre Ergebnisse als Hinweis für eine hautschädigende Wirkung der impermeablen Okklusion durch Schutzhandschuhe. Als Gründe für die weniger starken Effekte der Okklusion unter den Materialausschnitten, im Vergleich zu den Handschuhtrageversuchen nannten sie eine möglicherweise zu geringe Größe der Ausschnitte, um eine ähnlich okklusive Wirkung wie impermeable Schutzhandschuhe entfalten zu können (Graves/Edwards/Marks 1995). Den Hauptgrund für die Hautbarriereschädigung sahen sie in der starken Aufnahme von Wasser in das Stratum corneum (Graves/Edwards/Marks 1995). Die Ergebnisse der Untersuchung von Graves/Edwards/Marks (1995) bestätigten die durch Agner und Serup (1993) gefundene signifikante Erhöhung des TEWL durch Wasserkontakt der Haut unter Okklusion, die bis zu 3 Stunden anhielt.

Ramsing und Agner (1996) konnten mit den Ergebnissen ihrer Untersuchung die Befunde von Graves/Edwards/Marks (1995) aus den Handschuhtrageversuchen nicht stützen.

20 hautgesunde Probanden trugen für jeweils 6 Stunden ohne Unterbrechung an drei aufeinanderfolgenden Tagen einen impermeablen Schutzhandschuh an einer Hand. Um die Effekte dieser Trageversuche beurteilen zu können, wurden TEWL, relative Hornschichtfeuchtigkeit und Hautfarbe bestimmt. Die Messungen erfolgten vor den Trageversuchen, sowie 30 Minuten, und 1, 2 und 3 Stunden nach dem Ausziehen des Handschuhes.

Die Messungen zeigten, dass der TEWL 30 Minuten nach der Okklusion im Vergleich zu den Ausgangswerten signifikant erhöht war ($p < .001$). Die weiteren Messungen, 1, 2 und 3 Stunden nach der Okklusionsphase ergaben keine signifikanten Unterschiede zu den Basiswerten. Für die weiteren, erfassten Parameter ergab sich zu keinem Messzeitpunkt ein signifikanter Effekt.

Ramsing und Agner (1996) gingen davon aus, dass der signifikante Anstieg des TEWL, 30 Minuten nach dem Trageversuch auf Feuchtigkeit zurückzuführen sei, die sich als Folge der Okklusion auf der Haut gesammelt habe, und nun verdunste. Dies repräsentiere nicht den Zustand der Hautbarriere (Ramsing und Agner 1996). Allerdings sei bei den späteren Messungen nach 1, 2 und 3 Stunden deskriptiv eine Erhöhung des TEWL zu beobachten gewesen, und das spreche für einen negativen Einfluss der Okklusion auf das Stratum corneum (Ramsing und Agner 1996).

Ramsing und Agner (1996) untersuchten in einer weiteren Studie die Wirkungen einer länger andauernden Okklusion durch impermeable Handschuhe an 19 hautgesunden Probanden. Die Studienteilnehmer trugen über einen Zeitraum von zwei Wochen für jeweils 6 Stunden täglich an einer Hand einen impermeablen Handschuh. Die andere Hand diente als Kontrollhand und blieb unbehandelt. Die Auswirkungen der Okklusion wurden durch Messungen des TEWL, der relativen Hornschichtfeuchtigkeit und der Hautfarbe erfasst. Die Messungen wurden vor der Okklusionsphase, und an Tag 3, 8, 11 und 14 der Untersuchung durchgeführt. Vom Ausziehen der Handschuhe bis zu den Messungen ließ man 3 Stunden verstreichen, um ein Verfälschen des ermittelten TEWL durch akkumulierte Feuchtigkeit auszuschließen. Als Messstelle diente der Handrücken.

Die Ergebnisse zeigten einen signifikant erhöhten TEWL an der behandelten Hand im Vergleich zu der unbehandelten Hand ($p < .001$). Die Hornschichtfeuchtigkeit der okkludierten Hand war an den Tagen 3 und 8 im Vergleich zur Kontrollhand signifikant erhöht ($p < .001$). Bezüglich der Hautfarbe zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der behandelten, und der unbehandelten Hand. Bei 3 Teilnehmern der Studie prägten sich an der okkludierten Hand Hautveränderungen mit Papelbildung und Rötung aus.

Ramsing und Agner (1996) zeigten mit dieser Untersuchung, dass impermeable Schutzhandschuhe nach längeren Tragezeiten für irritative Schäden der Hautbarriere verantwortlich sein können.

Die beschriebenen Veränderungen des Stratum corneum durch Okklusion, insbesondere die Akkumulation von Feuchtigkeit, begünstigen die perkutane Aufnahme von chemischen Stoffen. Besonders lipophile, unpolare Stoffe werden von okkludierter Haut besser absorbiert. Die Aufnahme polarer Moleküle wird weniger gefördert (Treffel 1992). Dieser Effekt der Okklusion wird u. a. in der dermatologischen Therapie genutzt, um Wirkstoffe gezielt in tiefere Hautschichten einzubringen (Zhai/Maibach 2001, 2002). Für den Hautschutz in Feuchtberufen bedeutet diese gesteigerte Absorption von chemischen Verbindungen, dass Stoffe, die vor oder

während des Handschuhtragens auf die Haut gelangt sind, ein höheres irritatives oder allergenes Potential entwickeln können.

Die in Feuchtberufen notwendigen Arbeitsvorgänge sind häufig durch einen intensiven Kontakt zu irritativ wirkenden Detergentien und Reinigungsmitteln gekennzeichnet (Tupker 1996). Eine besondere Gefährdung geht von undichten Handschuhen aus, die die permeierenden Noxen eindringen lassen (Wulfhorst/John/Schwanitz 1992).

Van der Valk und Maibach (1989) beschrieben eine deutliche Steigerung der irritativen Wirkung des Tensids Natriumlaurylsulfat (NLS) unter Okklusion. Sie untersuchten an Teststellen des Unterarms die Wirkung der Okklusion auf Haut, die durch NLS vorgeschädigt war. Die Stichprobe umfasste 10 hautgesunde Probanden. Ein Plexiglasring wurde auf der Haut beider Unterarme fixiert, und mit 100 µl NLS (7,5%) gefüllt. Nach 45 Minuten wurde der Ring entfernt, und die Teststelle mit einem Papiertuch gereinigt. Dieser Vorgang wurde an drei Tagen einer Woche wiederholt (Montag, Mittwoch, Freitag). Eine Teststelle wurde nach der Vorbehandlung mit NLS jeweils mit Plastikfolie okklusiv abgedeckt. Zwei Tage nach der letzten NLS-Behandlung wurden 10 Minuten nach dem Entfernen der Folie der transepidermale Wasserverlust (TEWL) erfasst, und die Erythemstärke visuell beurteilt (Valk/Maibach 1989).

An den okkludierten Teststellen wurden signifikant höhere TEWL-Werte ermittelt, als an den unokkludierten Teststellen ($p < .01$). Auch die visuelle Bewertung der Erythemasprägung ergab stärkere Reaktionen an den abgedeckten Teststellen (Valk/Maibach 1989). Van der Valk und Maibach (1989) maßen der Okklusion eine relevante Wirkung in der Entwicklung irritativer Kontaktekzeme bei. In neueren Untersuchungen geht man allerdings davon aus, dass der, in der Untersuchung von Van der Valk und Maibach (1989) gewählte Zeitraum von 10 Minuten zwischen der Abnahme der okklusiven Abdeckung, und der Messung des TEWL zu kurz ist, um verwertbare Ergebnisse zu erzielen. Agner und Serup (1993) empfahlen, innerhalb eines Zeitraumes von 60 bis 180 Minuten nach dem Entfernen von Testpflastern die Messungen des TEWL vorzunehmen. Dennoch zeigte sich bei Van der Valk und Maibach (1989) in der visuellen Beurteilung eine stärkere Schädigung der okkludierten Haut im Vergleich zu unokkludierter Haut.

Ramsing und Agner (1996) untersuchten diesen Zusammenhang an einer Gruppe von 20 hautgesunden Probanden. Die Partizipanten badeten an zwei aufeinander folgenden Tagen zwei Mal täglich für 10 Minuten die Hände in einer 35° C warmen, 0,5 %igen NLS Lösung. Zwischen den Bädern lagen jeweils 4 Stunden. Sechs Stunden nach dem letzten Bad begann für die Probanden eine Handschuhtrage-

phase an einer Hand. Die Untersuchungsteilnehmer trugen einen impermeablen Handschuh an einer Hand für 6 Stunden pro Tag, an 3 aufeinander folgenden Tagen. Die andere Hand diente als Kontrollhand.

Die Messungen des TEWL wurden vor den NLS-Bädern (Tag 1), nach den NLS-Bädern (Tag 2), nach der Handschuhtragephase (Tag 5), und an Tag 7 vorgenommen. Zwischen dem Ende der Handschuhokklusion und der TEWL-Messung lagen 3 Stunden.

Als Ergebnis dieser Studie zeigte sich ein signifikant höherer TEWL zu den Basiswerten an beiden NLS-behandelten Händen ($p < .001$). Der TEWL der Hand, an denen ein Handschuh getragen wurde lag signifikant höher als der der Kontrollhand ($p < .01$). An der Hand, die okkludiert war, kam es zu einem weiteren Anstieg der TEWL-Werte von Tag 2 zu Tag 5, an der Kontrollhand hingegen sanken die TEWL-Werte in diesem Zeitraum wieder ab (Ramsing/Agner 1996).

Ramsing und Agner (1996) werteten die Ergebnisse als eine Wirkungsverstärkung der irritativen Substanz NLS durch die okklusiven Handschuhe.

Unter Okklusion wird auch der pH-Wert der Hautoberfläche beeinflusst.

Als eine Schutzfunktion der Haut, insbesondere gegen Mikroorganismen (Kresken 1989), selektiert der Hautoberflächen-pH das Wachstum wichtiger Hautbakterien, um die Besiedelung der Haut mit pathogenen Mikroben zu verhindern bzw. zu erschweren (Lucasz 1990, Funk-Stendel 1993).

Die Verschiebung des pH-Wertes der Hautoberfläche zum Alkalischen wirkt prädisponierend für mikrobielle Attacken (Bechor et al. 1988).

Der oberflächliche pH-Wert der Haut liegt im Mittel in einem Bereich von 5,4 bis 5,9, weist jedoch besonders im Bereich der Axillen und der Interdigitalräume lokalisationsbedingte Ausnahmen auf (Abeck 2000).

Unter vollständiger Okklusion steigt der Hautoberflächen-pH-Wert infolge des feuchten Klimas an. Dieser Zusammenhang ist schon seit den 1970er Jahren bekannt. Aly et al. (1978) fanden nach 5-tägiger Okklusion des Unterarms einen Anstieg des Hautoberflächen pH-Wertes von 4,38 auf 7,05.

Hartmann (1983) zeigte, dass nach einer 3-tägigen Okklusion, der pH-Wert signifikant ansteigt. Faergemann et al. (1983) kommen zu dem gleichen Ergebnis. Eine signifikante Zunahme der Dichte der Besiedelung mit *Staphylococcus aureus* wurde nach 24stündiger Okklusion auf ekzematös und auf psoriatisch veränderter Haut beobachtet (Zhai/Maibach 2001).

Durch impermeable Abdeckung der Haut sind Temperatursteigerungen von 32°C auf 37°C beobachtet worden (Bucks/Maibach 1999), was die mikrobielle Besiedlung

der Haut zusätzlich fördert, da Mikroorganismen auf diesem Temperaturniveau ideale Wachstumsbedingungen vorfinden.

Eine Okklusion der Haut mit Handschuhmaterialien ergab zum Teil schon nach 20minütigen Tragezeiten einen signifikanten Anstieg des pH-Wertes (Wulfhorst/Schwanitz 1998). Man zählt eine langandauernde Erhöhung des Hautoberflächen-pH-Wertes durch Schutzhandschuhe zu den Faktoren, die die Entstehung eines Abnutzungsektzems begünstigen (Ghane et al. 1997).

Schon ein kurzzeitiger Anstieg (ca. 3 Stunden) des pH-Wertes auf etwa 7, also den neutralen Bereich, kann den Zustand des Stratum corneum, und die Kohäsion der Corneozyten einer gesunden Haut ungünstig beeinflussen (Fluhr et al. 2001, Hachem et al. 2003). Dieser Verlust des Zusammenhalts der Corneozyten unter erhöhten pH-Werten kommt durch eine verstärkte Proteolyse zu Stande, die zu einem fortschreitenden Verlust der Corneodesmosomen führt (Fluhr/Elias 2002).

2.2 Wirkungen impermeabler und semipermeabler Materialien auf eine geschädigte Permeabilitätsbarriere

Das Stratum corneum wurde lange als chemisch inaktives Endprodukt der Differenzierung der Keratinozyten beschrieben (Scheuplein 1972). Dem gegenüber stehen Beweise für die Funktion des Stratum corneum als Biosensor, der auf Änderungen in der Umgebung, oder die Zerstörung der Permeabilitätsbarriere mit Signalen an die tieferen, kernhaltigen Schichten der Epidermis reagiert (Elias/Feingold 2001, Elias 2004).

Diese Signale nehmen Einfluss auf die Stoffwechselaktivität und Syntheseleistung der proliferierenden Schichten. Nach akuter Störung der Permeabilitätsbarriere z.B. durch Epikutanabriss, oder Behandlung mit Tensiden und organischen Lösungsmitteln, setzt eine rapide Regenerationsphase über wenige Stunden ein (frühe Phase), die nach einer Zwischenphase gefolgt ist, von einer langsameren Regenerationsphase (Spätphase), die mehrere Stunden andauert (Elias/Feingold 2001).

In der Frühphase der Reparatur stellt sich schon nach wenigen Minuten eine starke Exozytose von Lamellenkörperchen in die Interzellularräume im Bereich zwischen Stratum granulosum und Stratum corneum ein (Feingold et al. 1991, Menon/Feingold/Elias 1992). Hinzu kommt eine Erhöhung der Fettsäure- und Cholesterinsynthese (Feingold 1991, Proksch et al. 1993).

In der Zwischenphase wird die Barriereregeneration von einer erhöhten Enzymaktivität bestimmt (Ottey et al. 1995). Die betroffenen Enzyme sind an der Synthese von Ceramiden beteiligt.

Die Spätphase ist von einer erhöhten DNA-Synthese charakterisiert (Proksch et al. 1993).

Zusammenfassend können die Stoffwechselaktivitäten, die durch eine Störung der Hautbarriere ausgelöst werden, als folgende bezeichnet werden (Elias et al. 1996, Elias/Woo/Feingold 1999):

- Vermehrte Sekretion von Lamellenkörperchen (Lamellar bodies)
- Vermehrte Lipidsynthese
- Vermehrte DNA-Biosynthese

Als wichtiges Signal für die Erhöhung von Stoffwechsellleistungen der Epidermis wird der transepidermale Wasserverlust (TEWL) beschrieben, der nach einer Schädigung der Permeabilitätsbarriere ansteigt (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Proksch 1992).

Auch Calcium-Ionen scheinen als Signal an der Regeneration der Barriere beteiligt zu sein (Elias 2004). Die Behandlung einer geschädigten Barriere mit Bädern, die Calcium, Kalium, Phosphor und Magnesium enthalten, hemmt die Reorganisation des Stratum corneum (Elias/Feingold 2001).

In der Epidermis lässt sich ein Calcium-Gefälle nachweisen. Im Stratum basale liegt im Extrazellularraum eine niedrige Calcium-Ionen-Konzentration vor (Menon 1985). Diese steigt in den äußeren Zellschichten der Epidermis an, und erreicht ihr Maximum im oberen Stratum granulosum (Menon/Grayson/Elias 1985, Lee et al. 1998). Die hohe Konzentration der Calcium-Ionen reguliert die Expression von Lamellenkörperchen, und zwar dahingehend, dass die exprimierten Lipide gerade ausreichen, um die Barrierefunktion zu gewährleisten (Elias/Feingold 2001).

Durch eine Schädigung der Permeabilitätsbarriere kommt es zu einer passiven Verschiebung der Calcium-Ionen aus dem oberen Stratum granulosum in das Stratum corneum (Lee et al. 1992). Die sinkende Konzentration von Calcium Ionen führt im Stratum granulosum zu einem enormen Anstieg von Lamellenkörperchen-Sekretion (Menon et al. 1992).

Diese erhöhte Sekretion von Lipiden in den Interzellularraum hält für etwa 30 Minuten an (Menon et al. 1994, Elias et al. 1998). Die Calcium-Ionen Konzentration normalisiert sich innerhalb 2 bis 24 Stunden wieder auf das Normalmaß (Menon et al. 1992). Ob diese Signale durch Calcium-Ionen auch einen direkten Einfluss auf tiefere Schichten der Epidermis nehmen, wo DNA-Synthese und Lipidsynthese hauptsächlich stattfinden, ist noch nicht bekannt. Man weiß aber, dass sich der erhöhten Sekretion von Lamellenkörperchen eine gesteigerte Lipidsynthese anschließt (Jiang/Koo/Lee 1998). Überdies vermutet man einen Einfluss der Calcium-Ionen-Konzentration auf die Synthese von Proteinen (Hwang 2001).

Unter normalen Bedingungen verläuft die Hautbarriereregeneration einer geschädigten Haut bei einem sauren pH-Wert, der die Produktion von polaren Lipiden (Glucosylceramide) anregt, und so den Aufbau der Lipidzwischenräume fördert (Fluhr et al. 2001). Ein neutraler pH-Wert verlangsamt die Barriereregeneration (Mauro 1998). Die Steuerung von Enzymen, die an der Desquamation beteiligt sind, durch den sauren Hautoberflächen pH-Wert, wird von vielen Autoren mittlerweile als seine primäre Aufgabe genannt (Rippke 1999, Fluhr et al. 2001, Ananthapadmanabhan 2003).

Für die Lipidsynthese der Epidermis gibt es wichtige Schlüsselenzyme, die nach einer Barrierschädigung in besonderem Maße aktiviert werden (Elias 2004). Diese Enzyme lassen sich nach Lipiden klassifizieren, deren Synthese sie katalysieren. Für Cholesterin ist das die HMG-CoA-Reduktase, für die Synthese von Fettsäuren die Acetyl-CoA-Carboxylase und die Fettsäuren Synthase, für die Bildung von Ceramiden die Serine Palmitoyltransferase (Stachowitz 2002).

Die Cytokine (s. Kap. II. a 2.3), insbesondere die Interleukine, scheinen ebenfalls eine Signalfunktion für die Regeneration der Permeabilitätsbarriere zu haben (Elias 2004). Hauptsächlich kennt man diese Stoffe, die häufig kleinere Polypeptide sind, als Signalstoffe in der Regulation der Immunabwehr (Lotti et al. 1995). Nach der Zerstörung der Permeabilitätsbarriere steigt nicht nur die Ausschüttung schon bestehender Cytokine aus den Corneozyten (z.B. Interleukin-1 α) in der äußeren Epidermis an (Wood et al. 1996), auch eine gesteigerte Synthese verschiedener Cytokine und sog. Growth-Factors in tieferen Schichten wurde beobachtet (Nickloff 1994). Nach einer Hautbarrierschädigung kommt es zu einer vermehrten Ausschüttung proinflammatorischer Cytokine. Fast alle Zellen, die in der Haut vorkommen, besitzen Rezeptoren für diese Signalstoffe. Die Cytokine unterstützen die Entstehung von Entzündungen der Haut (Hosoi et al. 1993, Katayama et al. 2001). Diese entzündungsfördernde Eigenschaft der Cytokine schützt den Körper nach Verletzungen vor Infektionen, und unterstützt das Gewebe bei der Regeneration (Barbul 1990). Das Interleukin (IL) und der Tumor Necrosis Factor (TNF) sind zwei, einer Vielzahl von Cytokinen, die diese Aufgaben in der Haut übernehmen (Elenkov/Chrousos 2002). Besonders Interleukin- α reguliert die Ausschüttung weiterer Cytokine und stimuliert die Bildung von epidermalen Proteinen in Rahmen von Reparaturmechanismen (Lowry 1993).

Die Menge der mRNA's (messenger-Ribonukleinsäuren), die für die Bildung dieser Cytokine verantwortlich sind, steigt ebenfalls direkt nach einer Schädigung der Barriere an, und erreicht ihren Höhepunkt nach etwa 2 Stunden. Nach ca. 6 Stunden ist wieder der normale Level erreicht (Wood et al. 1997). Die Cytokine schützen den Körper nach Verletzungen durch ihre entzündungsfördernde

Körper nach Verletzungen durch ihre entzündungsfördernde Eigenschaft vor Infektionen und unterstützten das Gewebe bei der Regeneration (Barbul 1990).

Unter luft- und wasserdampfdichter Abdeckung verändern sich die beschriebenen Signale, die eine Anregung der Lipid und DNA-Synthese nach sich ziehen, und somit auch die Regeneration der Epidermis. Im Folgenden werden die bisher beobachteten Reaktionen der Epidermis auf Okklusion mit impermeablen Materialien zusammenfassend dargestellt.

Die meisten Studien zum Okklusionseffekt beschäftigen sich mit den Auswirkungen auf gesunde Haut. Zur Wirkung okklusiver Abdeckungen auf geschädigte Haut gibt es weniger Untersuchungen, von denen wiederum der größere Teil in Tierversuchen durchgeführt wurde. Für die Regeneration epidermaler Schäden sind die Lipidsynthese und die Proliferation von Keratinozyten von besonderer Bedeutung (Proksch/Feingold/Elias 1992).

Fry et al. (1970) beschrieben den Einfluss okklusiver Plastikmaterialien auf die epidermale Hyperproliferation der Psoriasis als mitosehemmend. Petzoldt wies 1970 in diesem Zusammenhang auf die Reduktion der gesteigerten Enzymaktivität psoriatischer Hautveränderungen hin. Die gehemmte Mitose und Enzymaktivität unter Okklusion konnte auch bei anderen Hautveränderungen beobachtet werden.

So zeigten Williams und Hunter (1957) eine ebenfalls verlangsamte mitotische Aktivität einer, durch Epikutanabrisse vorgeschädigten Haut unter Okklusion.

Fisher und Maibach (1972) verglichen die Regeneration der Haut nach Epikutanabrissen unter impermeablen und semipermeablen Wundabdeckung. Sie okkludierten die vorgeschädigten Teststellen am Rücken der Probanden für 2, 3, 4 und 6 Tage mit okklusiven (Blenderm®) und nicht-okklusiven (Micropore®) Materialien. Je eine unbehandelte Teststelle wurde ebenfalls mit diesen Materialien okkludiert. Nach den entsprechenden Okklusionsphasen wurden Biopsien aus den Teststellen entnommen, und die Rate der Zellteilungen bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass normale, nicht vorgeschädigte Haut unter Okklusion eine leicht gesteigerte Zellteilungsrate entwickelt. Bei vorgeschädigter Haut war die Rate der Zellteilungen unter Okklusion, unabhängig vom Testmaterial reduziert.

Diese, anhand von Zellteilungsraten gewonnenen Ergebnisse wurden von Fisher und Maibach (1972) dahingehend interpretiert, dass der Vorteil von semipermeablen Materialien vor allem im Schutz vor Infektionen liege, die unter okklusivem Material im Gegensatz zu semipermeablem Material häufig beobachtet worden seien. Sie vermuteten, obwohl ihre Ergebnisse dem entgegen sprachen, einen positiven Effekt

der semipermeablen Abdeckung auf die Regeneration der epidermalen Barriere (Fisher und Maibach 1972).

Grubauer/Elias/Feingold (1989) wiesen negative Einflüsse okklusiver Abdeckungen auf irritativ geschädigte Haut im Tiermodell an haarlosen Mäusen nach. Die Haut der Versuchstiere wurde an einer Körperseite mit Aceton geschädigt. Man rieb einen acetongetränkten Wattebausch für 4 bis 5 Minuten auf der gleichen Stelle. Aceton wurde als Irritanz gewählt, da es eine hohe fettlösende Wirkung hat, und somit die Lipide aus dem Stratum corneum gelöst werden konnten (Grubauer/Elias/Feingold 1989). Die Reorganisation der Lipide der Epidermis wurde als ein Kriterium des Regenerationsfortschrittes der Haut, neben dem TEWL erfasst.

Unmittelbar nach der Acetonbehandlung wurden die Versuchstiere für 48 Stunden entweder in eine eng anliegende, impermeable Latexfolie, in eine semipermeable Op-Site®-Membran, oder in eine semipermeable Gore-Tex®-Membran gewickelt. Bei einer Kontrollgruppe wurde die behandelte Hautstelle nicht abgedeckt. Der TEWL wurde direkt nach der irritativen Behandlung, und 30 bis 60 Minuten nach dem Entfernen der Membranen gemessen. Aus histologischen Präparaten der Haut der Teststellen wurden die Lipide 48 Stunden nach der Acetonbehandlung extrahiert und gewogen (Grubauer/Elias/Feingold 1989).

Die Tiere, deren Teststelle nicht mit Testmaterialien okkludiert war, zeigten nach 48 Stunden eine vollständige Wiederherstellung des Lipidgehaltes der Epidermis.

Bei den Tieren, die mit okklusiver Latexfolie eingewickelt waren, kam es nicht zu einer normalen Regeneration der Epidermis. Durch die semipermeablen Membranen wurde die Regeneration nicht nachteilig beeinflusst (Grubauer/Elias/Feingold 1989).

Der TEWL der Tiere, die mit Latexfolie behandelt wurden stieg über den Okklusionszeitraum von 48 Stunden weiter an. Bei der Kontrollgruppe ohne Abdeckung der Teststelle, und bei den Tieren unter Gore-Tex® und Op-Site® -Abdeckungen zeigte sich eine Annäherung des TEWL an die Ausgangswerte, und somit eine nahezu vollständige Regeneration der Hautbarriere nach 48 Stunden. Vergleichbare Ergebnisse lieferte die Analyse des Lipidgehaltes der Haut nach der Okklusionsphase. Die Kontrollgruppe, und die mit semipermeablen Membranen behandelten Tiere zeigten eine vollständige Reorganisation der Lipide. Bei den Tieren, bei denen Latexfolie zur Abdeckung der Teststelle benutzt wurde, hatte sich etwa 50 % der Lipidmenge gebildet, die bei den anderen Untersuchungsgruppen ermittelt worden war.

Grubauer/Elias/Feingold (1989) gingen davon aus, dass der TEWL als Signal für die Lipidsynthese wirkt (s.o.). Aus diesem Grund könne die Regeneration der Haut unter semipermeablen Membranen uneingeschränkt verlaufen, da der erhöhte TEWL

nach einer Barrierschädigung von den proliferierenden Schichten der Epidermis als Signal erkannt werden könne (Grubauer/Elias/Feingold 1989). Unter impermeabler Okklusion sei dieses Signal blockiert, und somit bleibe die verstärkte Lipidsynthese aus (Grubauer/Elias/Feingold 1989).

Proksch (1992) bestätigte die Ergebnisse, die Grubauer/Elias/Feingold (1989) beschrieben hatten. Proksch (1992) untersuchte den Effekt okklusiver Latexfolie auf die Regeneration der Permeabilitätsbarriere ebenfalls an haarlosen Mäusen.

Er berichtete, dass nicht nur die normalerweise gesteigerte Lipidsynthese, sondern auch die DNA-Synthese vorgeschädigter Hautstellen unter Okklusion verlangsamt verlaufen, bzw. zum Teil vollständig blockiert werden (Proksch 1992). Im Tierversuch wurde das, für die Lipidsynthese wichtige Enzym HMG-CoA-Reduktase unter artifizieller Wiederherstellung der Permeabilitätsbarriere durch impermeable Latexfolie gehemmt, wenn diese zur Abdeckung zuvor geschädigter Haut genutzt wurde (Proksch 1992). Die Störung der Barrierefunktion des Stratum corneum wurde wie bei Grubauer/Elias/Feingold (1989) durch eine Behandlung mit Aceton hervorgerufen.

Jiang/Koo/Lee (1998) bestätigten mit ihren Untersuchungen die durch Grubauer/Elias/Feingold (1989) und Proksch (1992) beschriebenen negativen Einflüsse impermeabler Okklusion auf die tierische Haut. Sie untersuchten die Regeneration der Haut unter impermeabler Okklusion ebenfalls im Tiermodell an haarlosen Mäusen. Die Hautbarriere wurde an den vorgesehenen Teststellen durch Epikutanabrisse geschädigt. Nach dieser Behandlung wurden die Tiere in eine impermeable Latexfolie gewickelt. Die gesamt-Okklusionszeit betrug 60 Stunden. Der TEWL wurde vor und nach den Epikutanabrissen, und nach 14, 24, 36, 48 und 60 Stunden Okklusion gemessen. Eine Kontrollgruppe wurde nach der Barrierschädigung nicht in Folie gewickelt. Zusätzlich entnahm man zu jedem Messzeitpunkt Hautproben, die elektronenmikroskopisch untersucht wurden (Jiang/Koo/Lee 1998).

Jiang/Koo/Lee (1998) sahen, wie schon in früheren Untersuchungen gezeigt, eine verlangsamte Regeneration unter Okklusion. Während die Haut der unokkludierten Kontrollgruppe bereits nach 48 Stunden die Ausgangswerte für den Parameter TEWL erreichte, zeigte sich bei den okkludierten Tieren ein weiterer Anstieg des TEWL. Die elektronenmikroskopische Untersuchung der Hautproben ließ schon nach 24 Stunden Okklusion morphologische Veränderungen der Lamellenkörperchen und der Interzellularräumlipide erkennen. Die Anordnung der Lipidstrukturen innerhalb der Lamellenkörperchen war zerstört. In den Interzellularräumen hatten sich flüssigkeitsgefüllte Bereiche gebildet, die diese erweiterten.

Diese Veränderungen prägten sich mit fortschreitender Okklusion stärker aus (Jiang/Koo/Lee 1998).

Jiang/Koo/Lee (1998) sahen die Ergebnisse anderer Untersuchungen bestätigt, betonten aber, dass sich das Tiermodell nicht uneingeschränkt auf den Menschen übertragen ließe, denn diese, im Tiermodell nachgewiesenen negativen Einflüsse okklusiver Abdeckungen auf eine gestörte Hautbarriere konnten von van de Kerkhof et al. (1995) von Welzel/Wilhelm/Wolff (1996), sowie von Fluhr et al. (1999) für die menschliche Haut nicht verifiziert werden.

Die durch Proksch (1992) im Tierversuch gezeigte Hemmung der DNA-Synthese nach artifizierlicher Wiederherstellung der Permeabilitätsbarriere, sowie die damit verbundenen, durch Jiang/Koo/Lee (1998) und Grubauer/Elias/Feingold (1989) nachgewiesenen, negativen Einflüsse auf die Barriereregeneration konnte durch van de Kerkhof et al. (1995) in Versuchen an menschlicher Haut nicht eindeutig gezeigt werden. Van de Kerkhof et al. (1995) benutzten zur Okklusion der, durch Epikutana-brisse geschädigten Teststellen Hydrokolloidpflaster (Duoderm, Comfeel).

Die nach 48 Stunden entnommenen Biopsien zeigten keine Unterschiede bezüglich der DNA-Synthese zwischen unabgedeckter Kontrollstelle, und mit Hydrokolloid okkludierter Teststelle.

Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) untersuchten die Wirkungen verschiedener semipermeabler und impermeabler Materialien auf irritativ geschädigte Haut an 10 hautgesunden Versuchspersonen. Es wurden an 6 Teststellen der volaren Unterarme mittels NLS (0,5%, 24 h okklusiv) Störungen der Permeabilitätsbarriere hervorgerufen. Nach Irritation wurden die Teststellen mit den semipermeablen Materialien OpSite®, Tegaderm®, Gore Tex® und mit impermeabler Polyethenfolie (PE-Folie) für 2 x 23 Stunden abgedeckt. Eine Teststelle blieb als Kontrollstelle ohne Abdeckung. Der Regenerationsverlauf der Haut wurde durch Messungen des TEWL verfolgt. In einer weiteren Untersuchung behandelte man die Teststellen mit Epikutanabrissen, und deckte diese ebenfalls mit den beschriebenen Materialien ab (n = 10). Zusätzlich wurde der Heilungsverlauf unter Petrolatum im Vergleich zu Gore-Tex® und PE-Folie beobachtet.

Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) bestimmten die Wasserdampfdurchlässigkeit der getesteten Materialien mittels Evaporimetrie. Mit dieser Methode werden üblicherweise die TEWL-Messgeräte kalibriert (Pinnagoda et al. 1990). Die Materialien wurden ohne starke Dehnung auf Petrischalen gespannt. Die Petrischalen waren jeweils mit 10 ml Wasser gefüllt. Nun wurde die Menge des diffundierenden Wassers mehrfach bestimmt, und der Mittelwert berechnet. Es zeigte sich, dass die getestete Gore Tex®-Membran die höchste Wasserdampfdurchlässigkeit besaß (26 g/m² h). OpSi-

te® und Tegaderm® waren weniger permeabel (7-10 g/m² h). Die PE-Folie war am wenigsten durchlässig für Wasserdampf (2 g/m² h).

Um die Stärke der Hautirritation und den Regenerationsverlauf zu dokumentieren, wurde der TEWL erfasst. Die TEWL-Messungen wurden vor der irritativen Behandlung, nach der ersten 23stündigen Okklusionsphase, nach der zweiten 23stündigen Okklusionsphase und weitere 24 Stunden später durchgeführt. Zwischen der Abnahme des Testmaterials und den TEWL-Messungen lag jeweils 1 Stunde (Welzel/Wilhelm/Wolff 1996).

Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) fanden nach der Okklusion keine signifikanten Unterschiede der TEWL-Werte an den Teststellen, die mit unterschiedlichen Materialien abgedeckt wurden. Auch zu der offenen Kontrollstelle zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Zudem ließ sich kein Zusammenhang zwischen der unterschiedlichen Wasserdampfdurchlässigkeit, und dem Rückgang der TEWL-Werte herstellen.

Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) merkten im Hinblick auf ihre Ergebnisse an, dass das Tiermodell mit haarlosen Mäusen zur Erforschung der Wirkungen von Okklusion auf die Hautheilung nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar sei.

Auch Fluhr et al. (1999) fanden keine signifikanten Einflüsse von okklusiven Abdeckungen auf die Hautbarriereregeneration. Sie führten zwei Studien an 12 (Studie 1) bzw. 19 (Studie 2) hautgesunden Probanden durch. In Studie 1 wurden 4 Teststellen (je zwei an den volaren Unterarmen, 2 x 2 cm) mittels Epikutanabrissen behandelt, bis der TEWL auf ca. 15 g/m² h gestiegen war. Die Teststellen wurden für drei Tage mit Glycerin, Glycerin unter impermeabler Okklusion, und nur mit impermeablem Material abgedeckt. Eine Teststelle blieb als Kontrollstelle ohne Abdeckung. Glycerin ist hydrophil (wasserliebend), und kann somit Feuchtigkeit auf der Hautoberfläche halten (Fluhr et al. 1999). Zudem ist durch eine Abdeckung mit Glycerin ein geringer TEWL möglich (Fluhr et al. 1999). Zur impermeablen Okklusion wurde eine Kunststoffkammer benutzt. Der TEWL und die Hornschichtfeuchtigkeit wurden jeweils nach 24stündigen Okklusionsphasen ermittelt, - 1 Stunde nachdem die abdeckenden Materialien entfernt worden waren.

In Studie 2 gingen Fluhr et al. (1999) nach dem gleichen methodischen Prinzip vor, induzierten jedoch die Barrierestörung mit NLS (2 %). Die markierten Hautstellen wurden mit der NLS-Lösung mehrfach gewaschen. Durch die Behandlung der Haut mit NLS stieg der TEWL von ≈ 5 g/m² h auf ≈ 17 g/m² h. Die Abdeckungen und Messungen folgten dem oben genannten Prinzip aus Studie 1. Die Irritation und Regeneration des Stratum corneum wurde wie in Studie 1 mittels Messungen des TEWL und der Hornschichtfeuchtigkeit beobachtet (Fluhr et al. 1999).

Die Ergebnisse aus Studie 1 zeigten in Bezug auf die Regeneration keine signifikanten Unterschiede der Teststelle unter impermeabler Okklusion (TEWL) im Vergleich zu der unbehandelten Kontrollstelle. Unter Glycerin und unter Glycerin + impermeabler Okklusion näherten sich die TEWL-Werte signifikant schneller den Basiswerten an ($p < .05$), als unter impermeabler Okklusion ohne Glycerin, und als an der unabgedeckten Kontrollstelle. Weiterhin zeigten die Glycerin-behandelten Teststellen eine signifikant höhere Hornschichtfeuchtigkeit, als die nur impermeabel okkludierte Teststelle, und die offene Kontrollstelle. In Studie 2 zeigten sich deskriptive Unterschiede des TEWL an Tag 3. Unter Abdeckung war der TEWL an Tag 3 niedriger, als an der unbehandelten Kontrollstelle. Eine spätere Messung (Tag 7) ergab an den mit Glycerin behandelten Teststellen einen signifikant niedrigeren TEWL als an der unbehandelten Kontrollstelle ($p < .001$). An Tag 7 nach Irritation war die Hornschichtfeuchtigkeit an den, mit Glycerin, und mit Glycerin + impermeable Okklusion behandelten Teststellen im Vergleich zu den anderen Teststellen signifikant höher ($p < .01$), (Fluhr et al. 1999).

Fluhr et al. (1999) erklärten die unterstützende Eigenschaft des Glycerins für die Barriereregeneration damit, das Glycerin den erhöhten TEWL nach der Barrierschädigung so moduliert, dass nur noch ein geringer TEWL stattfinden kann. Zu dieser Eigenschaft des Glycerins komme noch eine feuchtigkeitsspendende Wirkung, die durch die signifikant höhere Hornschichtfeuchtigkeit nachgewiesen worden sei (Fluhr et al. 1999). Das Zusammenspiel von geringem TEWL, mit erhöhter Feuchtigkeit habe eine anregende Wirkung auf die Barriereregeneration (Fluhr et al. 1999). Die im Tiermodell gezeigte Unterdrückung der Reparaturmechanismen unter impermeabler Okklusion im Vergleich zu keiner Abdeckung, konnte hier jedoch nicht bestätigt werden (Fluhr et al. 1999).

Proksch/Brasch/Sterry (1996) hingegen fanden in ihrer Untersuchung eine verlangsamte Hautbarriereregeneration unter Okklusion bei Menschen. Die Teststellen, die an den Waden der Probanden ($n = 10$) lokalisiert waren, wurden auf verschiedene Weise mittels Epikutanabrissen, NLS oder Aceton irritiert. Man rollte Wattebäusche, die zuvor mit Aceton oder NLS (5 %) getränkt wurden, für 15 bis 30 Minuten über die Teststellen, bis sich der TEWL zu den Ausgangswerten etwa verzehnfacht hatte. Die Testfläche war ca. 50 cm² groß. Es wurden bis zu fünf Teststellen innerhalb der Testfläche markiert. Zwei der Teststellen wurden unmittelbar nach der Irritation mit Latexfolie okkludiert. Der TEWL wurde vor, und direkt nach der irritativen Behandlung, und 6, 24, 48, 96 und 168 Stunden nach der Irritation mit Aceton gemessen. Die TEWL-Messungen erfolgten jeweils 15 Minuten nach Abnahme der Latexfolie.

Zu verschiedenen Zeitpunkten wurden Hautproben entnommen, um die quantitative Verteilung der Langerhanszellen in den Testbereichen zu untersuchen.

Die Normalisierung des TEWL nach Irritation wurde als prozentuale Annäherung an den Ausgangswert errechnet. An den unokkludierten Teststellen zeigte sich nach 24 Stunden eine Regenerationsrate von durchschnittlich 70 %, wobei die Regeneration nach der Behandlung mit NLS am wenigsten fortgeschritten war (54 %), (Proksch/Brasch/Sterry 1996).

Unter der impermeablen Okklusion zeigte sich nach 24 Stunden eine Reparaturrate von 19 %, nach 48 Stunden wurden 31 % errechnet. Zudem konnte eine starke Zunahme der Langerhanszellen, die in nicht-okkludiertem Gewebe nachgewiesen wurde, unter Okklusion nicht beobachtet werden (Proksch/Brasch/Sterry 1996).

Die durch Proksch/Brasch/Sterry (1996) ermittelte Verlangsamung der Reparaturmechanismen unter Okklusion bei Menschen wurde in einer neueren Untersuchung von Visscher et al. (2001) bestätigt.

Auch Visscher et al. (2001) beschäftigten sich mit der Regeneration menschlicher Haut unter impermeablen und semipermeablen Wundabdeckungen. Im Gegensatz zu Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) und Fluhr et al. (1999) fanden Visscher et al. (2001) als Ergebnis ihrer Untersuchungen eine schnellere Hautregeneration unter semipermeabler Abdeckung, als unter impermeabler Abdeckung und als ohne Abdeckung.

Visscher et al. (2001) führten ihre Untersuchungen an 40 hautgesunden Probanden durch. Die Teststellen waren in dieser Studie an den Unterarmen lokalisiert (3 pro Arm). Die Teststellen wurden mit Epikutanabrissen behandelt, bis der TEWL im Verhältnis zu den Ausgangswerten verdreifacht war. Die Testareale wurden für 2 x 48 Stunden mit impermeablen und semipermeablen Materialien okkludiert.

Visscher et al. (2001) bestimmten die Wasserdampfdurchlässigkeit der Materialien, indem Gefäße mit destilliertem Wasser gefüllt wurden. Das Gewicht der Gefäße wurde bestimmt, und die offene Seite der Gefäße mit den Testmaterialien abgedeckt. Nach 2 Stunden wurden die Gefäße erneut gewogen (Sensibilität der Waage: 0,0001 g). Die Menge des verdunsteten Wassers wurde in die Einheit $\text{g/m}^2 \text{ h}$ umgerechnet. Vier semipermeable und drei impermeable Folien wurden getestet. Zwei der semipermeablen Materialien waren selbstklebend (Flexzan, Silon-TSR), und zwei waren nicht-klebend (Gore Tex®, Exaire). Alle impermeablen Materialien waren nicht-klebend (Saran, Teflon, Vigilon). Die stärkste Wasserdampfdurchlässigkeit wurde für das Gore Tex®-Material ermittelt ($66,5 \pm 0,2 \text{ g/m}^2 \text{ h}$). Unter den semipermeablen Testmaterialien besaß Silon-TSR die geringste Wasserdampfdurchlässigkeit ($25,3 \pm 0,44 \text{ g/m}^2 \text{ h}$). Die impermeablen Materialien waren mit Werten zwischen

0,0 g/m² h bis 0,6 g/m² h praktisch wasserdampfdurchlässig (Visscher et al. 2001).

Nach den Epikutanabrissen wurden die nicht-klebenden Materialien mit Klebeband fixiert. Man achtete darauf, nur die Randbereiche der Materialausschnitte zu verkleben, um die Wasserdampfdurchlässigkeit nicht zu beeinflussen. Die Materialausschnitte (2,5 x 5 cm) wurden den Teststellen randomisiert zugeordnet. Eine Teststelle blieb nach den Epikutanabrissen, als Kontrollstelle ohne Abdeckung. Die hautphysiologischen Parameter TEWL und relative Hornschichtfeuchtigkeit wurden bestimmt. Die Messungen wurden vor, und nach den Epikutanabrissen (Tag 1), und 30 Minuten nach Abnahme der Materialproben nach 48 Stunden Okklusion (Tag 3) durchgeführt. Nach weiteren 48 Stunden Okklusion wurden die genannten Parameter nochmals 30 Minuten nach Okklusion bestimmt (Tag 5). Eine weitere Messung folgte an Tag 9. Die relative Hornschichtfeuchtigkeit wurde zusätzlich unmittelbar nach der Okklusion gemessen. Visscher et al. (2001) berechneten das Verhältnis der TEWL-Werte im Untersuchungsverlauf zu den Ausgangswerten als prozentuale Barriereregeneration (Visscher et al. 2001).

Die Ergebnisse zeigten eine signifikant bessere prozentuale Barriereregeneration an Tag 5 unter semipermeablen Materialien im Vergleich zu den getesteten, impermeablen Materialien ($p < .05$). Die auf Grundlage des TEWL beurteilte prozentuale Barriereregeneration war zudem unter den semipermeablen Materialien an Tag 5 signifikant weiter fortgeschritten als an der offenen Kontrollstelle ($p < .05$). An der Kontrollstelle war die Hautheilung signifikant besser als an den impermeabel okkludierten Teststellen ($p < .05$). Die Hydratation des Stratum corneum war direkt nach der Abnahme der Materialausschnitte an den Teststellen, die impermeabel okkludiert wurden signifikant höher, als an den semipermeabel behandelten Teststellen ($p < .05$ an Tag 3 und 5). An Tag 5 der Untersuchung war die relative Hornschichtfeuchtigkeit 30 Minuten nach dem Entfernen der Testmaterialien an der Teststelle, die mit Gore Tex® abgedeckt war, signifikant höher, als an den mit anderen Materialien impermeabel und semipermeabel abgedeckten Teststellen, und als an der offenen Kontrollstelle ($p < .05$), (Visscher et al. 2001).

Visscher et al. (2001) gingen davon aus, dass die schnellere Hautheilung unter semipermeabler Abdeckung durch eine Kombination von niedrigem TEWL und hoher Hornschichtfeuchtigkeit, wie in dieser Untersuchung für das Gore Tex®-Material ermittelt, die Hautregeneration unterstützt. Das Mikroklima auf der Haut sei durch das semipermeable Material in einem, für die Hautheilung optimalen Bereich zwischen trocken/feucht, und niedrigem/hohem TEWL. Diese Annahmen entsprechen

denen, die von Fluhr et al. (1999) zu den Abdeckungen mit Glycerin und mit Glycerin + Okklusion formuliert wurden.

Elias et al. (2002) zeigten im Tierversuch an haarlosen Mäusen, dass das Calcium-Gefälle unter einer semipermeablen Gore-Tex® Membran schneller den Ausgangswert erreicht, als unter impermeabler, oder ohne eine Abdeckung, und bestätigten so die Abhängigkeit des epidermalen Calcium-Ionen-Gefälles von der Qualität der Permeabilitätsbarriere. Die Methodik orientierte sich an der oben dargestellten Studie von Grubauer/Elias/Feingold (1989). Bei den Versuchstieren wurden Hautschäden durch Epikutanabrisse induziert. Diese Teststellen wurden entweder mit Gore Tex® semipermeabel, mit Vaseline®, oder gar nicht (Kontrollgruppe) abgedeckt (Okklusionszeiten: 3 und 6 Stunden). Der TEWL wurde wie bei Grubauer/Elias/Feingold (1989) vor den Epikutanabrissen, danach, und im Untersuchungsverlauf bestimmt. Darüber hinaus wurde das Calcium-Gefälle der Epidermis bei den unterschiedlich behandelten Versuchstieren bestimmt.

Elias et al. (2002) zeigten mit ihren Ergebnissen, dass das Calcium-Gefälle unter semipermeablem Gore Tex®-Material schon nach 3 Stunden den Normalwert erreichte. Das Gleiche Ergebnis zeigte sich für die Teststellen, die mit Vaseline® behandelt wurden. Elias et al. (2002) finden für die schnelle Reorganisation des Calcium-Gefälles eine Erklärung, die der durch Fluhr et al. (1999) und Visscher et al. (2001) aufgestellten Annahme entspricht. Auch Elias et al. (2002) machen einen geringen TEWL, der unter semipermeabler Abdeckung möglich ist, für diese Befunde verantwortlich.

Wood et al. (1994) untersuchte die Beeinflussung der Synthese und Ausschüttung von Cytokinen (s.a. Kap. II. a 1) geschädigter Haut unter Okklusion im Tierversuch an haarlosen Mäusen. Er kam zu dem Ergebnis, dass die meisten der untersuchten Cytokine nicht durch eine artifizielle Wiederherstellung der Permeabilitätsbarriere blockiert werden. Für die beiden Cytokine Amphiregulin und NGF (Nerve Growth Factor) ließ sich jedoch eine Blockade durch die Okklusion der Haut nachweisen (Wood et al. 1994).

In einer weiteren Untersuchung konnten Wood et al. (1996) zeigen, dass das Cytokin Interleukin 1- α (IL 1- α) unmittelbar nach einer Barrierschädigung vermehrt ausgeschüttet wird. IL 1- α wird eine wichtige Rolle im Rahmen der Abwehrmechanismen der Haut zugeschrieben (Kupper 1990). Die Untersuchungen wurden an haarlosen Mäusen durchgeführt. Nach der irritativen Behandlung der Haut wurden die Tiere in Latexfolie eingewickelt. Nach 24 und 48 Stunden wurden Hautproben ent-

nommen, und der Cytokin-Gehalt bestimmt. Die Werte wurden mit Proben von Tieren verglichen, die nicht okklusiv behandelt wurden.

Bei den Tieren, die nach der Barrierschädigung in eine okklusive Latexfolie gewickelt wurden, kam es nicht zu einem Anstieg des IL 1- α . Wood et al. (1996) sahen die impermeable Okklusion als verantwortlichen Faktor für die Hemmung der Cytokinausschüttung.

Die dargestellten Untersuchungen zeigen, dass die impermeable Okklusion experimentell vorgeschädigter Haut im Tiermodell an haarlosen Mäusen übereinstimmende Ergebnisse lieferten. Hier ließ sich die Verlangsamung der Hautbarriereregeneration deutlich nachweisen (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Proksch 1992, Jiang/Koo/Lee 1998).

Versuche an menschlicher Haut ergaben sowohl negative Wirkungen okklusiver Abdeckungen (Visscher et al. 2001, Proksch/Brasch/Sterry 1996), als auch keinen Einfluss auf die Verläufe im Rahmen der Hautheilung (Welzel/Wilhelm/Wolff 1996, Kerkhof et al. 1995, Fluhr et al. 1999).

Übereinstimmend zeigten die getesteten semipermeablen Abdeckungen keinen negativen Effekt auf die Regeneration der epidermalen Barriere (Visscher et al. 2001, Jiang/Koo/Lee 1998, Welzel/Wilhelm/Wolff 1996, Fluhr et al. 1999, Grubauer/Elias/Feingold 1989, Fisher und Maibach 1972).

3 Maßnahmen zur Minderung des Okklusionseffektes unter impermeablen Schutzhandschuhen

Im Folgenden werden Maßnahmen dargestellt, die zur Minderung des Feuchtigkeits- und Wärmestaus unter Schutzhandschuhen eingesetzt werden.

3.1 Schutzcremes

Um den Okklusionseffekt zu mindern, gibt es Schutzcremes, die durch enthaltene Metallsalze (z.B. Aluminiumchlorohydrat) die Fähigkeit haben, der Schweißproduktion, und somit einer Überfeuchtung des Stratum Corneum entgegenzuwirken (Holze/Neubert 1982). Eine Minderung der Schweißbildung unter okklusiven Schutzhandschuhen durch Anwendung einer aluminiumchlorohydrathaltigen Hautschutzcreme ließ sich mittels hautphysiologischer Parameter nachweisen (Bock/Schwanitz 2001). Auch der pH-Wert konnte sich mit Hilfe dieses Hautschutzmittels auf einem physiologischen Niveau halten (Bock/Schwanitz 2001).

Held und Jørgensen (1999) zeigten, dass die irritative Wirkung von NLS auf die Haut durch Feuchtigkeitscremes reduziert werden kann. 12 Probanden wuschen ihre Hände an zwei aufeinanderfolgenden Tagen zweimal täglich für 10 min. mit einer 0,5% NLS-Lösung. Anschließend trugen sie für 2 Stunden okklusive Handschuhe, wobei eine Hand mit einer Feuchtigkeitscreme eingecremt wurde, und die andere Hand unbehandelt blieb. Die Messungen zeigten an der unbehandelten Hand signifikant höhere TEWL-Werte, die für eine stärkere Schädigung der Haut sprechen (Held/Jørgensen 1999)

3.2 Unterziehhandschuhe aus Baumwolle

Die negativen Folgen langzeitiger Okklusion der Haut durch Schutzhandschuhe werden besonders effektiv durch Unterziehhandschuhe aus Baumwolle begrenzt. Im Langzeittrageversuch (für 14 Tage täglich 6 Stunden) konnten durch Baumwollhandschuhe irritative Hautveränderungen verhindert werden (Ramsing, Anger 1996).

Diese Lösung wird in der Praxis jedoch nur von wenigen Anwendern akzeptiert, da das Tastgefühl durch die Baumwollhandschuhe deutlich eingeschränkt ist (Bock et al. 2001).

In einer Untersuchung, in der man einen Vergleich eines Baumwollhandschuhs mit einem semipermeablen Handschuh vornahm, wurde der semipermeable Handschuh

dem Baumwollhandschuh von den Versuchspersonen vorgezogen. Als Gründe wurden angegeben: Besserer Haut- und Handkomfort, Sauberkeit und Einfachheit des Gebrauchs (Baack et al. 1996).

4 Auswirkungen des Okklusionseffekts auf die Anwenderakzeptanz

Die okklusive Wirkung des Handschuhmaterials ist nicht nur für hautphysiologische Veränderungen verantwortlich, auch eine eingeschränkte Akzeptanz unter den Anwendern wird durch das vermehrte Schwitzen in den Handschuhen unterstützt.

Fuhrer (2002) nimmt an: „In der Arbeitswelt spielt das Thema Handschuhe immer noch eine untergeordnete Rolle. Schlechte Erfahrungen mit minderer Qualität führen nicht selten dazu, dass das Tragen von Handschuhen generell abgelehnt wird. Bemängelt werden neben eingeschränkter Beweglichkeit und Taktilität fehlender Näsenschutz sowie unzureichendes Wärme- und Feuchtigkeitsmanagement des Handschuhmaterials.“ (Fuhrer 2002, S. 98).

In einer Untersuchung ließ sich das subjektiv gefühlte, vermehrte Schwitzen unter impermeablen Handschuhen objektiv beweisen (Wulfhorst/Schwanitz/Bock 2004).

Wulfhorst/Schwanitz/Bock (2004) ließen Schutzhandschuhe von 20 Probanden nach einer 20minütigen Tragezeit hinsichtlich der Passform, des Tastempfindens und des Schwitzens unter den Handschuhen beurteilen. Während der Handschuhtragezeit mussten die Partizipanten Aufgaben wie z.B. kleine Teile greifen, bearbeiten.

Die Testhandschuhe waren aus den impermeablen Materialien Nitril, Latex gepudert, Latex ungepudert und Polyvinylchlorid (PVC). Ein Testhandschuh bestand aus semipermeabler Gore Tex®-Membran. Der letztgenannte Handschuh war ein Prototyp, der bezüglich der Passform nicht ausgereift war.

Die Beurteilung der Handschuhe erfolgte anhand einer Skala von 1 (sehr gut) bis 6 (sehr schlecht).

Die Passform der Latex-Handschuhe wurde durch die Probanden als die Beste eingeschätzt. Die schlechteste Passform wurde für die Polyvinyl-Handschuhe, und die semipermeablen Gore Tex®-Handschuhe angegeben.

Die Befragung ergab, dass nur 3 der 20 Versuchspersonen in den Gore Tex®-Handschuhe schwitzten. Der Großteil der Partizipanten gab vermehrtes Schwitzen in den Handschuhen aus den anderen Materialien an, wobei das stärkste Schwitzen unter den PVC-Handschuhen gefühlt wurde (Wulfhorst/Schwanitz/Bock 2004).

Das subjektiv empfundene vermehrte Schwitzen unter impermeablen Schutzhandschuhen im Vergleich zu semipermeablen Handschuhen wurde in der genannten Untersuchung objektiv durch hautphysiologische Messungen bestätigt.

Nach einer 30minütigen Akklimatisationsphase wurden die Basiswerte der Parameter TEWL, relative Hornschichtfeuchtigkeit und Hautoberflächen-pH ermittelt. Diese Parameter wurden dann direkt nach der 20minütigen Handschuhokklusion, und 5, 10, 20 und 30 Minuten nach der Okklusion erfasst. Die Messungen wurden an den Handrücken vorgenommen.

Wulfhorst/Schwanitz/Bock (2004) fanden nach der 20minütigen Okklusion mit impermeablen Handschuhen einen signifikanten Anstieg des TEWL ($p < .01$). Unter dem semipermeablen Gore Tex® -Material zeigte sich kein signifikanter Anstieg des TEWL.

III. b Experimenteller Teil

1 Fragestellungen

Dieser Teil der Arbeit befasst sich mit hautphysiologischen Fragestellungen zur Regeneration der Epidermis unter impermeablen und semipermeablen Abdeckungen, die innerhalb einer experimentellen Untersuchung bearbeitet werden.

Darüber hinaus sollen Schutzhandschuhe nach einem Trageversuch durch die Probanden bewertet werden. Nachfolgend werden die Fragestellungen der Teiluntersuchung B vorgestellt, die die Wahl der Methodik dirigierte.

1.1 Fragestellung der Untersuchung zur Wasserdampfdurchlässigkeit der getesteten Handschuhmaterialien

Die in der hautphysiologischen Untersuchung getesteten impermeablen und semipermeablen Handschuhmaterialien sollen auf die Frage hin untersucht werden,

- *wie ausgeprägt die Wasserdampfdurchlässigkeit (Atmungsaktivität) der getesteten Materialien ist, um eine Beurteilung der Einflüsse des Grades der Semipermeabilität auf die geschädigte Haut zu ermöglichen.*

1.2 Fragestellung der hautphysiologischen Untersuchung

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollen die Wirkungen impermeabler und semipermeabler Schutzhandschuhmaterialien auf den Regenerationsverlauf experimentell irritierte Haut mittels nicht-invasiver hautphysiologischer Untersuchungsmethoden evaluiert werden. Folgende Fragestellungen wurden bei der Wahl der Methodik berücksichtigt:

- *Gibt es einen, mittels hautphysiologischer Messungen dokumentierbaren Unterschied in der Regeneration der Permeabilitätsbarriere unter impermeablem und semipermeablem Handschuhmaterial?*
- *Zeigt die Regeneration des Stratum corneum unter verschiedenen semipermeablen Materialien Unterschiede?*
- *Zeigt die Regeneration des Stratum corneum unter verschiedenen impermeablen Materialien Unterschiede?*

-
- *Wie wirkt eine semipermeable Membran als Untermaterial unter einem impermeablen Handschuhpolymer auf die Barriereregeneration?*
 - *Wie wirkt sich Baumwollgewebe als Untermaterial unter einem impermeablen Handschuhpolymer auf die Barriereregeneration aus?*

1.3 Fragestellungen des Trageversuches

Zudem sollen nach einem Trageversuch mit semipermeablen und impermeablen Handschuhen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- *Wie beurteilen die Probanden die Ausprägung des Schwitzens in den Handschuhen aus verschiedenen Materialien (semipermeabel/impermeabel)?*
- *Wie beurteilen die Probanden die Passform und das Tastempfinden der Handschuhe aus verschiedenen Materialien?*
- *Welche Handschuhe bevorzugen die Probanden nach dem Trageversuch?*

2 Untersuchungsmethoden

In den folgenden Kapiteln sind die Untersuchungsmethoden der psychodermatologischen Untersuchung, der Materialprüfung, der hautphysiologischen Untersuchungen und des Trageversuchs dargestellt.

Das Studiendesign ist ausführlich in Kapitel III. b 2.1 dargestellt.

2.1 Prüfung der Wasserdampfdurchlässigkeit mit dem TEWAmeter®

Die Wasserdampfdurchlässigkeit der getesteten Materialien wurde mittels Evaporimetrie gemessen. Diese Untersuchungsmethode wird im folgenden Kapitel (III. b 2.2.1) ausführlich beschrieben.

2.2 Hautphysiologische Meßmethoden

Hautphysiologische Meßmethoden haben mittlerweile in der experimentellen Dermatologie eine wichtige Stellung eingenommen. Im Gegensatz zu der klinischen Beurteilung von Hautschäden und Hautveränderungen liefern nicht-invasive hautphysiologische Untersuchungsmethoden objektive, quantifizierbare, parametrisch messbare und reproduzierbare Ergebnisse (Zuang et al. 1997).

Der Nachteil histologischer Untersuchungen, wie z.B. Biopsien liegt darin, dass diese Untersuchungsmethoden nur punktuelle Einblicke in die Stadien einer Reaktionskinetik liefern können. Mit Hilfe der nicht-invasiven hautphysiologischen Untersuchungsmethoden, auch als Bioengineering-Verfahren bezeichnet, kann die Dynamik von Schädigungs- und Reparaturmechanismen erfasst werden (Schwanitz 1993, Fartasch et al. 1993a, Tronnier 1993, Frosch/Kligmann 1993, Elsner 1995).

Darüber hinaus lassen sich mit den hautphysiologischen Meßmethoden auch subklinische Veränderungen der Haut nachweisen (Elsner et al. 1998). Nachfolgend werden die, in dieser Untersuchung eingesetzten hautphysiologischen Meßmethoden näher erläutert.

2.2.1 Evaporimetrie

Die Evaporimetrie ist eine Methode zur Bestimmung des transepidermalen Wasserverlustes (TEWL). In der vorliegenden Studie wurde das Messgerät TEWAmeter TM 210® der Firma Courage und Khazaka Electronic GmbH, Köln, benutzt.

Messprinzip: Dieses Gerät misst die Wasserabdunstung von einer Oberfläche in $\text{g/m}^2 \text{ h}$. Das Messprinzip beruht auf dem Fick'schen Diffusionsgesetz.

Die zylindrische Messsonde des TEWAmeters® (Abb. III. b 1) hat einen Durchmesser von 10 mm und eine Höhe von 20mm. Zwei Sondenpaare im Inneren des Zylinders sind so angeordnet, dass während der Messung die untere Sonde 3mm und die obere Sonde 8mm Abstand zur Hautoberfläche haben. Die Sonden messen Temperatur und relative Feuchte.

Das Wasser, das im Bereich der Messstelle durch passive Diffusion von der Hautoberfläche verdunstet, wird durch die Sensoren registriert. Die Sensoren messen den Partialdruck des Wasserdampfes in zwei Ebenen (3mm und 8mm über der Hautoberfläche). Das Gefälle des Partialdrucks auf der Strecke von der unteren Sonde, bis zur oberen Sonde ist dem Verdunstungsgrad direkt proportional. Über dieses Verhältnis lassen sich Rückschlüsse über den transepidermalen Wasserverlust ziehen (Barel/Clays 1995).

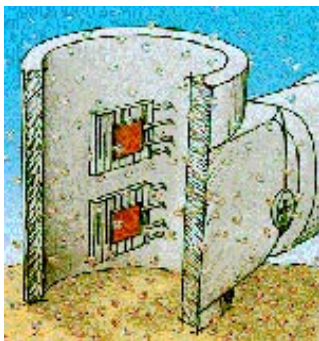


Abb. III. b 1: Messsonde



Abb. III. b 2: Messung des TEWL

Die Messungen des TEWL erfolgten unter Beachtung der „Guidelines of transepidermal water loss measurement“ der Standardization group of the European society of Contact Dermatitis (Pinnagoda et al. 1990).

Relevanz für die vorliegende Untersuchung: Das Stratum corneum ist das Ergebnis der abgeschlossenen Differenzierung der Epidermis, und als solche bildet das Stratum corneum eine relativ impermeable Barriere für Wasser und Xenobiotika (Goffin et al. 1999).

Der transepidermale Wasserverlust ist ein sehr gutes Kennzeichen für diese Funktion, da Veränderungen der Integrität der Hautbarriere in einem Anstieg des TEWL resultieren (Freeman/Maibach 1988, Agner/Serup 1990a, Agner/Serup 1990b, Van Neste 1990, Widmer et al. 1994, Gehring 2000). So kann die Schädigung der Barrierefunktion noch vor dem Auftreten, bzw. nach dem Abklingen klinisch sichtbarer Symptome mittels TEWL-Messungen erfasst, und das Ausmaß der Schädigung im

Gegensatz zur subjektiven, klinischen Beurteilung objektiv, quantitativ eingestuft werden (Löffler/Effendy/Happle 1996).

Durch vergleichende Untersuchungen verschiedener hautphysiologischer Methoden kamen Wilhelm et al. (1989) zu dem Ergebnis, dass Messungen des TEWL zur Beurteilung der Barrierefunktion am besten geeignet sind.

2.2.2 Colorimetrie

Mit der Colorimetrie lässt sich die Hautoberflächenfarbe bestimmen. In der vorliegenden Studie wurde das Chromameter CR-300® der Minolta GmbH, Ahrensburg verwendet.

Messprinzip: Das Chromameter simuliert den Sehvorgang des menschlichen Auges, indem das weiße Licht einer Xenon Lampe nach der Reflexion von der Hautoberfläche in einem dreidimensionalen, von der CIE (Commission Internationale de L'Éclairage) entwickelten Farbsystem analysiert wird (Beradesca/Distante 1996, Wilhelm 1996, Fischer et al. 1998). Nach Reflexion wird das Licht durch einen Filter aufgenommen, so dass ein spezifisches Farbspektrum zu 6 hochsensitiven Silizium-Photodioden vordringt. Die Dioden transformieren die Lichtsignale in elektrische Signale (Fischer et al. 1998).

Zur Auswertung werden diese Signale in ein dreidimensionales Koordinatensystem (Abb. III. b 3) übertragen, das als $L^*a^*b^*$ -Farbsystem bezeichnet wird.

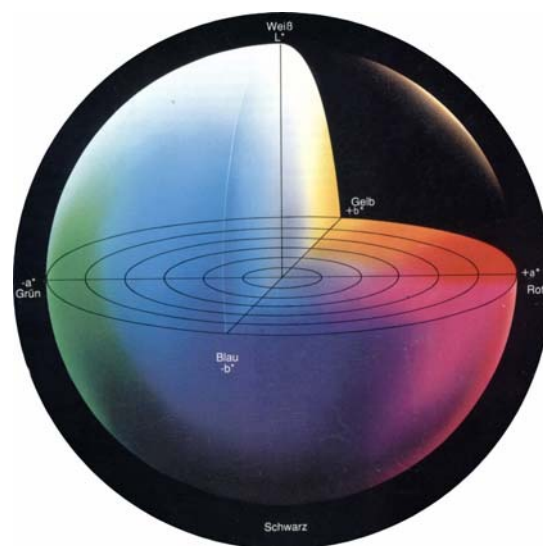


Abb. III. b 3: Farbschema $L^*a^*b^*$

Die drei Achsen des L*a*b*-Farbsystems geben folgende Parameter an:

L*: Der L*-Wert gibt die Helligkeit auf einer Skala von 0 (schwarz) bis 100 (weiß) an.

a*: Der a*-Wert umfasst den Farbbereich von grün (-a*) bis rot (+a*).

b*: Mit dem b*-Wert wird die Farbrichtung von blau (-b*) bis gelb (+b*) angegeben.

Die Messungen der Hautoberflächenfarbe wurden gemäß der „Guidelines for measurement of skin colour and erythema“ der Standardization Group of the European Society of Contact Dermatitis durchgeführt (Fullerton et al. 1996).

Relevanz für die vorliegende Untersuchung: Die Hautfarbe wird im Wesentlichen durch die Hautdurchblutung, die Pigmentierung und die Dicke der Epidermis bestimmt (Fischer et al. 1998, John 2001). Durch eine irritative Schädigung der Haut kommt es zu einer Farbveränderung, die mit Hilfe des Chromameters objektiv, durch genormte Werte erfasst werden kann.

Irritative Noxen können über verschiedene Mechanismen zu einer Beeinträchtigung des Gefäßsystems führen, das aufgrund einer Vasodilatation mit einer verstärkten Durchblutung reagiert, die als Erythem und somit als Farbveränderung der Haut sichtbar und messbar wird (van der Valk/Nater/Bleumink 1984, Babulak et al. 1986, Serup/Anger 1990).

In der dermatologischen Forschung konnte gezeigt werden, dass der L*-Wert durch Irritation der Haut als Folge der Rötung abnimmt (Westerhof 1995).

Für die Ermittlung und Quantifizierung von Erythemen ist der a*-Wert am aussagekräftigsten, da er die Stärke einer Rötung angibt (Fischer et al. 1998). Der b*-Wert hat für die Beurteilung irritativer Hautschäden keine Bedeutung, da er sich bei Vergleichsmessungen der Erythementwicklung nicht verändert. Dennoch wird der b*-Wert in der vorliegenden Studie erfasst und im Ergebnisteil dargestellt, da ohne diesen Parameter die exakte Farbbestimmung im Rahmen des L*a*b*-Farbsystems nicht möglich wäre.

2.2.3 Corneometrie

Mit Hilfe der Corneometrie wird die relative Hornschichtfeuchtigkeit (RHF) bestimmt. In der vorliegenden Studie wurde das Corneometer CM 825® der Firma Courage & Khazaka Electronic GmbH, Köln eingesetzt.

Messprinzip: An dem Messkopf des Corneometers sind zwei Metallplatten angebracht, die durch ein isolierendes Medium getrennt sind. Die Metallplatten dienen als Kondensatoren (Welzel 1997, Fluhr/Gehring 2000).

Während der Messung wird an die Metallplatten eine elektrische Spannung angelegt. Die Elektronen fließen von einer Platte zur anderen und werden dort als elektrische Ladung gespeichert, wobei die Quantität der elektrischen Ladung als Kapazität bezeichnet wird. Die erfasste Kapazität wird vom Gerät als numerischer Wert angezeigt, der den Grad der Feuchtigkeit der Haut angibt, nicht die genaue Feuchtigkeitsmenge. Daher entfällt die Angabe einer Maßeinheit.

Die bei Beradesca (1997) dargestellten Richtlinien zur Messung der relativen Hornschichtfeuchtigkeit der EEMCO¹ fanden bei der Durchführung der vorliegenden Studie Beachtung.

Relevanz für die vorliegende Untersuchung: Die Messung des RHF dient der Beurteilung der Hydratation des Stratum corneum. Bei dieser sollte auch immer der TEWL mit beobachtet werden. Krankhaft veränderte, trockene Haut ist durch einen erniedrigten RHF-Wert, in Kombination mit einem erhöhten TEWL-Wert gekennzeichnet (Beradesca/Maibach 1990). Die Menge des Wassergehaltes des Stratum corneum korreliert mit der Integrität der Hautbarriere.

Darüber hinaus ist die RHF für die Geschmeidigkeit und Flexibilität der Haut bedeutsam (Wienert/Hegner/Sick 1981).

Durch irritative Schädigungen wird die Fähigkeit der Haut, Feuchtigkeit zu binden reduziert (Wilkinson/Rykroft 1986). Als Folge kommt es zur Exsikkation (Austrocknung) der Haut, die bei einer Messung der RHF-Werte in einer Verringerung derselben resultieren (Proksch 1989, Post/Gloor/Gehring 1992, Schwanitz 1993, Tagami 1995).

¹ European Group for Efficacy Measurements on Cosmetics and other topical Products

2.2.4 Hautoberflächen-pH

Zur Messung des Hautoberflächen-pH-Wertes wurde in der vorliegenden Studie das Skin-pH-meter pH 900® der Firma Courage & Khazaka Electronic GmbH, Köln, verwendet.

Messprinzip: Die Messelektrode (Glaselektrode) ist von einem Bezugssystem aus Bezugslektrode und Bezugslektrolyt umgeben. Beide Systeme stehen während der Messung mit der Hautoberfläche in Kontakt. Das Messsystem durch die Glaselektrode, das Bezugssystem über einen ionendurchlässigen Tonstift (Diaphragma). Die Bezugslektrode weist eine vom Haut-pH unabhängige Spannung auf, während die Spannung der Messelektrode vom pH der Hautoberfläche abhängt (Bock 1998). Aus der Spannung zwischen Mess- und Bezugssystem ergibt sich der gemessene pH-Wert (Zlotogorski 1995).

Relevanz für die vorliegende Untersuchung: Der Hautoberflächen-pH-Wert erfüllt zum einen eine Aufgabe als Regulator der quantitativen Ausprägung der mikrobiellen Besiedelung (Marchionini/Pascher/Röckel 1963, Fiedler 1992), zum anderen hat er eine Signalfunktion für die Homöostase der Hautbarriere (Rippke/Schwanitz 2002, Hachem 2003) (s. Kap. II. b 4.3).

Der normale Hautoberflächen-pH-Wert divergiert erheblich nach Körperregion. Der repräsentative Haut-pH liegt etwa zwischen pH 5,4 und 5,9 (Braun-Falco/Korting 1986, Raab/Kindel 1991).

2.3 Fragebogen zur Beurteilung der Handschuhe nach einem Trageversuch

Der selbst entwickelte Fragebogen zur Beurteilung der Schutzhandschuhe nach einem Trageversuch umfasste 4 Items. Dieses Erhebungsinstrument sollte der Beantwortung der gestellten Forschungsfragen dienen.

Die erste Frage forderte die Probanden auf, die Ausprägung des Schwitzens unter den unterschiedlichen Handschuhen zu beurteilen. Die Beurteilung erfolgte anhand einer Skala von 1 („gar nicht“) bis 5 („sehr stark“). Diese Beurteilung des Schwitzens diente der Bewertung der, seitens der Versuchspersonen empfundenen Schweißbildung unter okklusivem und semipermeablem Material. Auf diese Weise sollte überprüft werden, ob die semipermeablen Materialien subjektiv einen Vorteil gegenüber den okklusiven Materialien bieten, und somit eine Erhöhung der Anwenderakzeptanz erreicht werden kann.

Die zweite Frage beschäftigte sich mit der Einschätzung der Passform der Handschuhe, um auch hinsichtlich dieser Anforderungen eine Beurteilung der semiper-

meablen und okklusiven Handschuhe vornehmen zu können. Die dritte Frage erfragte das empfundene Tastgefühl während des Tragens der Handschuhe. Diese Fragen sollten mit Hilfe eines Schulnotensystems von 1 („sehr gut“) bis 5 („sehr schlecht“) bewertet werden.

Abschließend wurde eine Gesamteinschätzung der verschiedenen Handschuhe erfragt, bei der sich die Probanden für den Handschuh entscheiden sollten, den sie als angenehmer empfunden hatten.

Das Design des Fragebogens orientierte sich an den häufig genannten Problempunkten (Schwitzen, Tastgefühl und Passform) bei der Akzeptanz von Schutzhandschuhen, die auch in anderen Untersuchungen als zentral eingeschätzt wurden (Wulfhorst 2004, Schöbel/Schwanitz 1993).

3 Methodik und Material

In den folgenden Kapiteln werden das Studiendesign und die eingesetzten Materialien der Untersuchung beschrieben.

3.1 Studiendesign

3.1.1 Voruntersuchungen zur Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien

Um den Grad der Wasserdampfdurchlässigkeit der verwendeten Materialien einordnen zu können, wurden die Testmaterialien einzeln mittels Evaporimetrie untersucht.

Die Materialien wurden, ohne sie zu dehnen auf Petrischalen aufgelegt, die mit 30 ml Wasser gefüllt waren. In der Methode zur Kalibrierung von TEWL-Messgeräten nach Pinnagoda et al. (1990) werden die Petri-Schalen mit 10 ml Wasser gefüllt. Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) gingen in ihrer Untersuchung nach dieser Methode vor, um die Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien zu bestimmen. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Petri-Schalen mit 30 ml Wasser gefüllt, um den Dampfdruck zu erhöhen, und insbesondere die impermeablen Membranen diesem höheren Druck auszusetzen.

Die Testmaterialien berührten nicht das Wasser und wurden mit Gummiband fixiert. Das Wasser hatte eine Temperatur von 21° C.

Nach 5, 10, 30 und 90 Minuten wurde mit dem Tewameter die Menge des, durch das Material diffundierenden Wassers in g/m² h gemessen. Die Messungen wurden zu jedem Messzeitpunkt dreimal wiederholt, und dann die Mittelwerte der Einzelmessungen gebildet.

Die Messungen fanden für alle Materialien unter gleichen Bedingungen in dem unter Punkt III 3.1.6 beschriebenen Labor statt.

3.1.2 Hautphysiologische Untersuchung

Bei den, unter 3.1.2 bereits erwähnten 25 hautgesunden Probanden wurden an 8 Teststellen des oberen Rückens mittels des Tensids Natriumlaurylsulfat (NLS) Irritationen der Haut provoziert (s. Kap. III. b 3.2.1).

60µl des Modellirritanz NLS wurden in einer Konzentration von 1% auf Epicutan-testpflaster der Marke Finn Chambers on Scanpor® (Hermal, Reinbeck, Germany) pipettiert und verblieben für 24 Stunden auf den Teststellen.

Zuvor wurden die hautphysiologischen Basiswerte der Parameter TEWL (transepidermaler Wasserverlust), RHF (relative Hornschichtfeuchte), Haut-pH und Hautfarbe ($L^*a^*b^*$) an den für die Testungen markierten Stellen gemessen.

Nach 24 Stunden wurden die NLS-Testpflaster 60 Minuten vor den Messungen entfernt. Nach 30minütiger Akklimatisation wurden erneut die Parameter TEWL, RHF, Haut-pH und Hautfarbe ($L^*a^*b^*$) bestimmt. Anschließend wurden die Teststellen mit impermeablen, wasserdampfundurchlässigen (EMA, Vinyl) oder semipermeablen, wasserdampfdurchlässigen (Gore Tex®/Sympatex®-Membran) Handschuhmaterialien abgedeckt.

Fluhr et al. (1999) fanden einen positiven Effekt von Glycerin unter okklusivem Material auf die Regeneration des Stratum corneum. Stirling (1986) zeigte nach einer Abdeckung der Haut mit einer Kombination von semipermeablem Material und impermeablem Material, dass Feuchtigkeit durch die semipermeable Membran, in die Zwischenschicht transportiert wurde.

In Anlehnung an diese Erkenntnisse, wurden Kombinationen von semipermeabler Membran mit impermeablem Material, als auch von Baumwolle mit impermeablem Material getestet. Eine irritativ geschädigte Teststelle blieb als Kontrollstelle über den gesamten Untersuchungszeitraum ohne Abdeckung.

Nach 24 Stunden wurden die Abdeckungen der Teststellen entfernt und 60 Minuten (inkl. 30 min. Akklimatisation) später die Messungen der Parameter TEWL, RHF, Hautoberflächen-pH und Hautfarbe ($L^*a^*b^*$) durchgeführt.

Es folgte eine weitere Abdeckung der Teststellen für 24 Stunden mit den genannten Materialien, so dass eine Gesamtokklusionszeit von 48 Stunden erreicht wurde. Wiederum erfolgten die Messungen der oben beschriebenen Parameter 1 Stunde nach Okklusion unter Einhaltung einer 30minütigen Akklimatisationszeit.

Der Regenerationsverlauf wurde weiterhin an den Untersuchungstagen 5, 8 und 9 durch die beschriebenen hautphysiologischen Messungen beobachtet. Jeweils vor den Messungen an Tag 5, 8 und 9 wurde eine 30minütige Akklimatisationsphase eingehalten. Den Probanden war es über den gesamten Untersuchungszeitraum untersagt, kosmetische Präparate wie Feuchtigkeitscremes oder Lotionen im Bereich des Testareals anzuwenden.

Die Materialausschnitte zur Abdeckung waren 4x4 cm groß und wurden mit Hilfe von Fixomull® stretch-Klebevlies (BSN medical, Hamburg) auf den Teststellen fi-

xiert. Bei der Fixierung der Materialien wurde darauf geachtet, dass nur der Randbereich der Ausschnitte durch das Klebeband bedeckt war, um nicht die Semipermeabilität des Testmaterials zu beeinflussen.

Bei den Materialien zur Abdeckung handelte es sich im Falle der impermeablen Materialien um Ausschnitte aus handelsüblichen Einmal-Untersuchungshandschuhen (Vinyl-Handschuhe/Vinyl 2000 PF, EMA-Handschuhe/Ethiparat®).

Bei den semipermeablen Materialien kam eine Gore Tex® Membran zum Einsatz, die derzeit für die Fertigung eines prototypischen Schutzhandschuhes eingesetzt wird.

Die zweite atmungsaktive Membran stammte von der Firma Sympatex® und wird als Insert zwischen Innenfutter und Außenmaterial z.B. bei Feuerwehrhandschuhen verarbeitet.

Die Übersicht über die verwendeten Materialien folgt nach dem Kurzüberblick über den Untersuchungsverlauf (s. Kap. III. b 3.2.1).

3.1.3 Trageversuch

Die Probanden trugen in Art eines Halbseitenversuches an der einen Hand einen semipermeablen Handschuh, an der anderen einen impermeablen Handschuh.

Bei dem Handschuh aus semipermeabler Membran handelte es sich um ein Produkt der Firma Sympatex®, das derzeit als Insert, also Zwischenschicht zwischen Futter und Handschuhaußenmaterial verarbeitet wird. Als impermeabler Handschuh wurde ein Einmal-Untersuchungshandschuh aus Vinyl eingesetzt.

Die Handschuhe aus den unterschiedlichen Materialien wurden bei allen Probanden randomisiert der rechten und linken Hand zugeordnet.

Um eine spätere Beurteilung der Handschuhe zu ermöglichen, trugen die Handschuhe Ziffern. Der semipermeable Handschuh war mit einer 1 gekennzeichnet, der impermeable Handschuh mit einer 2.

Während einer einstündigen Tragedauer unter Laborbedingungen mussten die Probanden eine Aufgabe bearbeiten, die die Geschicklichkeit der Finger erfordert. Diese Aufgabe bestand darin, einen Text über eine Tastatur einzugeben.

Direkt nach der einstündigen Tragezeit wurden die Probanden gebeten, die Handschuhe auszuziehen, und einen Fragebogen der der Beurteilung der Handschuhe diente zu bearbeiten (s. Anhang).

3.1.4 Kurzübersicht über den Versuchsablauf

Tag 1:

- Probandenaufklärung
 - Bearbeitung der psychologischen Skalen
 - 30minütige Akklimatisation
 - Messungen der Basiswerte der hautphysiologischen Parameter TEWL, RHF, L*a*b*, pH
 - Aufkleben der Testpflaster mit dem Modellirritanz NLS 1% (für 24 Stunden okklusiv)
-

Tag 2:

- Abnehmen der Testpflaster (1 Stunde vor Messungen)
 - 30minütige Akklimatisation
 - Messungen der hautphysiologischen Parameter (TEWL, RHF, L*a*b*, pH)
 - Abdecken der Teststellen mit Handschuhmaterialien für 24 Stunden
-

Tag 3:

- Abnehmen der Testpflaster (1 Stunde vor Messungen)
 - 30minütige Akklimatisation
 - Messungen der hautphysiologischen Parameter (TEWL, RHF, L*a*b*, pH)
 - Abdecken der Teststellen mit Handschuhmaterialien für 24 Stunden
-

Tag 4:

- Abnehmen der Testpflaster (1 Stunde vor Messungen)
 - 30minütige Akklimatisation
 - Messungen der hautphysiologischen Parameter (TEWL, RHF, L*a*b*, pH)
-

Tag 5:

- 30minütige Akklimatisation
 - Messungen der hautphysiologischen Parameter (TEWL, RHF, L*a*b*, pH)
-

Tag 8/9:

- 30minütige Akklimatisation
Messungen der hautphysiologischen Parameter (TEWL, RHF, L*a*b*, pH)
- Trageversuch mit anschließender Befragung

3.1.5 Externe Versuchsbedingungen

Untersuchungsort:	Hautphysiologielabor des Fachgebiets Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie Universität Osnabrück, Sedanstr. 115 49090 Osnabrück
Raumtemperatur:	19,5 +/-0,5 C°
rel. Luftfeuchtigkeit:	48% +/- 2%
Durchführungszeitraum:	01.09.-18.11.2003

3.1.6 Teststellen

3.1.6.1 Lokalisation der Teststellen

Hautphysiologische Untersuchungen werden häufig an den volaren Unterarmen der Probanden durchgeführt. In der vorliegenden Untersuchung wurde als Testareal der obere Rücken gewählt, da hier die langen Okklusionsphasen die Probanden am geringsten beeinträchtigt und diese Lokalisation für 8 Teststellen ausreichend Platz bot. Die acht Teststellen lagen auf zwei horizontalen Linien mit jeweils größtmöglichem Abstand. Ein weiterer Grund für die Wahl des Testareals auf dem oberen Rücken war, dass die TEWL-Basiswerte des Rückens in den ‚Guidelines for transepidermal water loss (TEWL) measurement‘ nach Pinnagoda et al. (1990) als vergleichbar mit Basiswerten der volaren Unterarme dargestellt werden, und somit der Vergleich der gewonnenen Ergebnisse mit denen anderen Untersuchungen möglich ist.

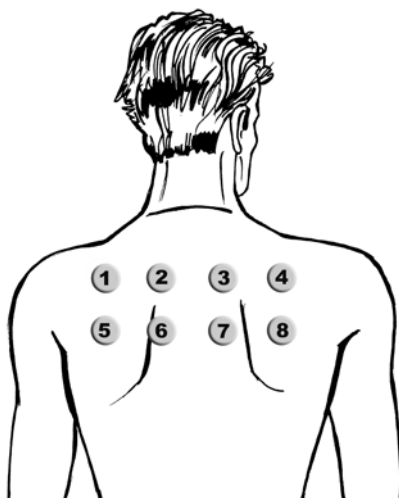


Abb. III. b 4: Anordnung der Teststellen

3.1.6.2 Randomisierung

In Untersuchungen, die lokalisationsbedingte Unterschiede der hautphysiologischen Parameter zum Gegenstand hatten, zeigten sich an verschiedenen Körperregionen differierende Werte (Rougier/Lotte/Maibach 1987, Freeman/Maibach 1988, Wilhelm/Cua/Maibach 1991).

Die Morphologie und auch die Dicke des Stratum corneum ist an verschiedenen Körperregionen unterschiedlich (Schwindt/Wilhelm/Maibach 1998).

Auch die Verteilung der Schweißdrüsen variiert in Bezug auf verschiedene Körperregionen (Dupuis et al. 1986).

Um einen möglichen Einfluss eventuell vorhandener, lokalisationsbedingter Unterschiede auf die Messergebnisse weitestgehend auszuschließen, erfolgte die Zuordnung der Testmaterialien auf die Teststellen bei jedem Probanden randomisiert.

3.2 Material

3.2.1 Irritation durch Natriumlaurylsulfat

Modellirritanzien, also Stoffe, die experimentell zur Induktion von Irritationen eingesetzt werden, müssen spezifische Anforderungen erfüllen:

Sie dürfen weder allergen noch karzinogen sein, nicht systemisch wirken, sollten chemisch klar definiert und in reinster Form erhältlich sein. Des Weiteren sollten die induzierten irritativen Antworten reproduzierbar sein (Effendy/Maibach 1995). In der geplanten Studie soll das in der dermatologischen Irritabilitätsforschung meisteingesetzte und besterforschte Modellirritanz Natriumlaurylsulfat (NLS) (Beradessa/Distante 1994, Effendy/Maibach 1995) eingesetzt werden, da es die oben genannten Anforderungen an ein Modellirritanz weitestgehend erfüllt (Lee/Maibach 1995).

NLS ist ein synthetisches, anionisches Tensid der Strukturformel $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$. Aufgrund seiner Fähigkeit die Oberflächenspannung wässriger Lösungen herabzusetzen, Fette und Öle zu lösen, sowie Mikroemulsionen zu bilden, findet NLS in zahlreichen kosmetischen Mitteln (z.B. Zahnpasten, Haarshampoos) Anwendung (Heymann 1994, Harth et al. 1988, Lee/Maibach 1995).

In der Dermatologie wird NLS im Rahmen von Allergietestungen mitgetestet, um erstens die nicht-allergische Irritabilität der Haut zu erfassen, und zweitens die klinische Unterscheidung von allergischen und irritativen Reaktionen zu erleichtern (Kligmann 1966).

NLS wird in experimentellen Studien in Konzentrationen von 0,1% bis 10% eingesetzt (Judge et al. 1996). Vereinzelt werden auch höhere Konzentrationen von z.B. 20% verwendet (Basketter et al. 1996). Die irritative Reaktion der Haut ist im Wesentlichen von der Einwirkzeit und der Konzentration des Irritanz abhängig. Nach Hinnen/Elsner/Burg (1995) und Lee/Maibach (1995) ist die Applikation von NLS für 24 Stunden die gebräuchlichste Testzeit. So hat der größte Teil der Autoren zur Auslösung eines experimentell induzierten Ekzems eine 24stündige Applikationsdauer gewählt (Frosch 1985, Mc Lelland/Shuster/Mathews 1991, Fartasch et al. 1993, Lévêque et al. 1993, Lee et al. 1995). Daran orientiert wurde in der vorliegenden Studie eine Applikationsdauer von 24 Stunden mit einer 1% NLS-Lösung gewählt.

Für die irritative Wirkung von NLS auf die Epidermis ist vor allem die Fähigkeit des Tensids, an Proteine binden zu können verantwortlich (Proksch 1989, Goffin et al. 1999). Es kommt zu einer Denaturierung der Proteine, einer gesteigerten Wasser-

aufnahme, und einer Schwellung der Corneozyten (Miyazawa et al. 1984, Rhein 1986, Wilhelm 1993). Zudem kommt es zu einer Disorganisation der Interzellularraumlipide, durch die ein Anstieg des transepidermalen Wasserverlustes ausgelöst wird (Lévêque et al. 1993, Beradesca/Distante 1994, Goffin et al. 1999). Eine Schädigung der Zellen lebender Epidermis resultiert in einer Störung der epidermalen Differenzierungsprozesse, als deren Folge es zu einer veränderten Komposition der epidermalen Lipide kommt (Bock 1998). In der vorliegenden Studie wurden Teststellen experimentell, irritativ durch NLS geschädigt, um den Regenerationsverlauf unter verschiedenen Handschuhmaterialien verfolgen zu können.

3.2.2 Getestete Handschuhmaterialien

Die getesteten Einzelmaterialien und Materialkombinationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Tab.: III. b 1: Testmaterialien

Einzelmaterialien/Materialkombinationen
zur Abdeckung der Teststellen:
Ethyl-Methylakrylat-Folie (impermeabel)
Polyvinylchlorid (impermeabel)
Gore Tex®-Membran (semipermeabel)
Sympatex®-Membran (semipermeabel)
Sympatex® + Polyvinylchlorid
Sympatex® + Ethyl-Methylakrylat-Folie
Baumwolle + Polyvinylchlorid

Die Produktbezeichnungen der verwendeten Materialien, sowie deren Hersteller sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tab.: III. b 2: *Verwendete Materialien mit Herstellern*

Handschuhmaterial	Hersteller
Gore Tex®-Membran	W.L. Gore & Associates GmbH Hermann-Oberth-Str. 24 85640 Putzbrunn
Sympatex®-Membran	Sympatex Technologies GmbH Kasinostr. 19-21 42103 Wuppertal
Polyvinylchlorid/ Vinyl 2000 PF	Meditrade® Rösner-Mautby Meditrade GmbH Thier- seestraße 196 83088 Kiefersfelden
Ethyl-Methylacrylat/ Ethipatrat®	Ansell Edmont Wijngaardveld 34c 9300 Aast, Belgien
Baumwolle/Maximo-Baumwollhandschuh	Bruno Barthel GmbH & Co.KG, Boetcherstraße 10 09117 Chemnitz/ Rabenstein

3.2.3 Eigenschaften der getesteten Handschuhmaterialien

In den folgenden Kapiteln werden die, in der vorliegenden Untersuchung eingesetzten Handschuhmaterialien besprochen. Bezüglich der Handschuhmaterialien soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die getesteten semipermeablen Materialien im Fall der Gore Tex® Membran aus einem prototypischen Schutzhandschuh stammen, der zwar schon in einer vorangegangenen Studie auf seine Eignung für Feuchtberufe getestet wurde, aber derzeit noch nicht im Handel erhältlich ist.

Die getestete Sympatex® Membran stammt aus einem Handschuh, in dem sie als Insert zwischen Außen- und Innenfutter eingebracht wird, d.h., das getestete semipermeable Sympatex® Handschuhmaterial ist durch den Hersteller nicht für eine Anwendung als alleiniger Schutzhandschuh konstruiert.

Bei der Auswahl der Handschuhmaterialien für diese Untersuchung stand, wegen der insgesamt 48stündigen Okklusionsphase, die allergologische Unbedenklichkeit der Materialien im Vordergrund. Im Falle des Polyvinylchlorides sind nur sehr wenige irritative und allergische Reaktionen auf das Material bekannt (Frosch 1997, Estlander 1986). Für das EMA ließ sich keine irritative oder allergische Reaktion in der Literatur finden. Das Gleiche gilt für das Sympatex®, und das Gore Tex®-Material. Trotz seiner häufigen Verwendung als Handschuhmaterial für Einmalhandschuhe schloss sich der Einsatz von Naturlatexprodukten aus, da von diesem Material ein erhöhtes allergenes Risiko ausgeht (Geier et al. 2003).

3.2.3.1 Impermeables Schutzhandschuhmaterial

3.2.3.1.1 Schutzhandschuhe aus Polyvinylchlorid (PVC)

Polyvinylchlorid (PVC) ist ein sehr vielseitig einsetzbarer Kunststoff. Die Eigenschaften des Polyvinylchlorids können durch das Beimischen verschiedener Stoffe beeinflusst werden. So kann die Elastizität des Materials von sehr hart (z.B. für Dachrinnen, Schalenkoffer und Rohre) bis sehr weich (z.B. für Gartenschläuche, Bodenbeläge und Schutzhandschuhe) eingestellt werden, indem man eine definierte Menge eines Weichmachers in das Polymer einarbeitet (Kratzert/Ibold 2000). Die unterschiedliche Elastizität des Polyvinylchlorids wird durch den Einsatz von sog. Weichmachern erreicht.

Ein höherer Gehalt an Weichmachern bringt auch eine höhere Elastizität mit sich, bis hin zur PVC-Paste (Kratzert/Ibold 2000). Diese Weichmacher werden auch in Schutzhandschuhen eingesetzt. Die Weichmacher sind gegenüber Lösungsmitteln nicht beständig und können ausgewaschen werden. Wasser kann hingegen die Weichmacher nicht auslösen (Kratzert/Ibold 2000). Sie sind toxisch und können auf die Haut irritierend und allergen wirken, dennoch werden nur selten Allergien gegenüber dem Polyvinylchlorid-Handschuhmaterial nachgewiesen (Frosch 1997, Estlander 1986), was für den Einsatz als Okklusionsmaterial in dieser Studie spricht. PVC-Schutzhandschuhe bieten guten Schutz gegen die meisten wässrigen Lösungen, Detergentien, Basen und Säuren. Der Schutz vor organischen Lösungen ist jedoch eingeschränkt (Mellström/Boman 1994). Handschuhe aus PVC sind wasserdampfundurchlässig (impermeabel).

Ein Problem der Verwendung von PVC-Schutzhandschuhen liegt vor allem in der nicht vorhandenen biologischen Abbaubarkeit (Wulfhorst/John/Schwanitz 1992).

3.2.3.1.2 Schutzhandschuhe aus Ethyl-Methylacrylat (EMA)

Ethyl-Methylacrylat (EMA) ist ein Copolymer aus Ethen und Methylmethacrylat. Folien aus diesem Material werden zur Herstellung von sehr dünnen Einmal-Untersuchungshandschuhen genutzt, die häufig auf ein Trägerpapier aufgebracht sind, und sowohl steril, als auch unsteril erhältlich sind (Mellström/Boman 1994). Diese Polyacrylate sind Ester auf der Basis der Acrylsäure oder Propensäure (Kratzert/Ibold 2000).

EMA ist sehr stabil gegenüber Chemikalien. Laugen, Salzlösungen und anorganische Säuren können dem Material nichts anhaben. Organische Lösungen wie z.B. Nagellackentferner werden in Flaschen aus PE abgefüllt (Kratzert/Ibold 2000). Schutzhandschuhe aus EMA werden durch Verschweißen zweier Folien hergestellt (Geerßen 1990, Mellström/Boman 1994). Bei den Anwendern sind diese Handschuhe aus diesem Grunde, wegen ihrer mangelnden Passform und Elastizität unbeliebt (Schöbel/Schwanitz 1993). Der größte Schwachpunkt ist die Schweißnaht. Entweder weisen diese Nähte von vorneherein Löcher auf, oder es entstehen bei mechanischer Belastung (Beugung der Finger etc.) Risse (Wulphorst/John/Schwanitz 1992). Daher sind trotz der guten Beständigkeit die Handschuhe aus EMA in ihren Einsatzmöglichkeiten zum Schutz vor Detergentien sehr eingeschränkt.

3.2.3.2 Semipermeables Schutzhandschuhmaterial

3.2.3.2.1 Mikroporöse Membran

Eine mikroporöse Membran, wie die der Firma Gore Tex®, ist eine zusammengesetzte Membran, die aus einem Hochleistungskunststoff (PTFE), der auf ein Trägermaterial aufgebracht wird, besteht (Kratzert/Ibold 2000). PTFE steht für Polytetrafluorethen. Der chemische Aufbau ähnelt sehr stark dem Polyethen, doch sind beim PTFE die Kohlenstoffatome nicht mit Wasserstoff verbunden, sondern mit Fluor (Hart 1989).

Man kennt PTFE auch unter der Bezeichnung Teflon. PTFE ist chemisch sehr beständig und inert. Der Schmelzpunkt liegt bei 325° C und der Einsatz als Werkstoff ist von -200° C bis 250° C möglich (Kratzert/Ibold 2000).

Die Gore Tex® Membran ist semipermeabel, d.h. atmungsaktiv. Die Semipermeabilität wird durch Mikroporen in dem PTFE erreicht. Daher wird diese Art der Membran auch als mikroporöse Membran bezeichnet. Die Poren sind für Wassertröpfchen zu klein, so kann Wasser von außen nicht eindringen. Für Wasserdampfmoleküle sind die Poren groß genug, so kann Feuchtigkeit abdampfen (Kratzert/Ibold 2000).

Unterschiedliche Dampfdruckverhältnisse sind jedoch die Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Membran (Gibson 2000). So bleibt die Atmungsaktivität auch bei 100% Luftfeuchtigkeit in der Umgebung erhalten, sofern die Temperatur innerhalb der Membran höher ist, als außerhalb. Die PTFE Membran kann in unterschiedlich starker Atmungsaktivität hergestellt werden. Die bisher angebotenen Handschuhe mit Gore Tex® Membran sind für den Einsatz im technischen Hilfs-

dienst (z.B. Feuerwehr, Militär) geeignet. Für diese Anwendungen ist eine Membran als Zwischenschicht zwischen Futter und Außenmaterial laminiert (Fuhrer 2002). Für den Einsatz in Feuchtberufen gibt es bisher nur Prototypen, die mit dem Nachteil behaftet sind, dass sie wie PE-Schutzhandschuhe aus zwei Teilen verschweißt werden. Das hat zur Folge, dass häufig undichte Fehlstellen nachzuweisen sind (Bock 1999). Ein weiteres Problem bringt das Polymer PTFE mit sich, da es wie Sondermüll behandelt werden muss. Der Hersteller der Membran hat mittlerweile jedoch ein Rücknahmesystem für Produkte mit Gore Tex® Membranen entwickelt.

3.2.3.2.2 Kompaktmembran

Die Sympatex® Membran ist ebenfalls semipermeabel und funktioniert wie die Gore Tex® Membran durch unterschiedlichen Dampfdruck innerhalb und außerhalb der Membran. Ihr chemischer Aufbau unterscheidet sich aber grundsätzlich von dem der Gore Tex® Membran.

Sympatex® ist eine porenlose Membran, die man auch als Kompaktmembran bezeichnet. Chemisch gesehen ist das Sympatex® Material ein Polyester, mit Polyether-Bereichen in der Kette. Die Polyester-Struktur bedingt die Wasserdichtigkeit und strukturelle Festigkeit der Membran. Polyether sind hydrophil (wasserliebend) und leiten Wasserdampfmoleküle aus dem Inneren der Membran nach außen (Kratzert/Ibold 2000).

Durch einen höheren Dampfdruck innerhalb der Membran werden die Wassermoleküle entlang der hydrophilen Polyether-Blöcke nach außen geleitet, d.h. auch bei der Sympatex® Membran muss die Temperatur innerhalb der Membran höher sein als außerhalb (Kratzert/Ibold 2000). Je niedriger die Außentemperatur ist, desto stärker ist der atmungsaktive Effekt. Das gilt auch für die Gore Tex® Membran (Kratzert/Ibold 2000).

Schutzhandschuhe mit Sympatex® Membranen werden derzeit ebenfalls hauptsächlich für technische Hilfsdienste hergestellt, da auch die Sympatex® Membran in Art einer Zwischenschicht zwischen Futter und Handschuhaußenmaterial eingearbeitet ist. Der Hersteller erreicht unterschiedlich starke Atmungsaktivitäten, indem er die Schichtdicke der Membran verändert. Besonders starke Membranen sind wenig wasserdampfdurchlässig, sehr dünne Membranen haben eine hohe Atmungsaktivität.

Die Inserts aus den beschriebenen Feuerwehr- und Militärhandschuhen zeigen, dass es mit Sympatex®-Membranen möglich ist, einen semipermeablen Schutz-

handschuh ohne Schweißnähte herzustellen, und somit möglicherweise Fehlstellen zu vermeiden und die Passform zu optimieren.

Die Entsorgung dieser Membran ist unkompliziert. Zur Beständigkeit dieses Materials gegenüber Chemikalien liegen dem Autor keine Erkenntnisse vor.

3.2.3.3 Baumwolle

Bei der Baumwolle handelt es sich um eine pflanzliche Faser, die aus Zellulose besteht. Die Zellulose-Moleküle ordnen sich zu Mikrofibrillen an, die sich ihrerseits wiederum zu sog. Makrofibrillen verdrillen. 10-100 Mikrofibrillen bilden eine Makrofibrille.

Man gewinnt Baumwollfasern aus den Samenhaaren der Baumwollsamensamen, sie werden wegen ihrer Eigenschaften als Textilfaser geschätzt.

Eine besondere Eigenschaft ergibt sich aus dem chemischen Aufbau der Zellulose. Durch die vielen, im Molekül angeordneten hydrophilen Gruppen kann Baumwolle sehr viel Wasser binden, daher bezeichnet man Baumwolle auch als hygroskopisch (Fontaine 2002).

Dieser Feuchtigkeitsabsorbierende Effekt wird als günstige Eigenschaft für den Einsatz von Baumwollhandschuhen als Unterziehhandschuh genutzt, um der Überfeuchtung des Stratum corneum beim Tragen impermeabler Handschuhe entgegen zu wirken (s.a. Kap. II 6.2).

3.3 Probanden

3.3.1 Ethik-Kommission

Im März 2003 wurde das Untersuchungskonzept für die experimentellen Studien der Ethik-Kommission der Universität Osnabrück vorgelegt und von dieser am 28. Mai 2003 einstimmig genehmigt.

3.3.2 Angaben zum Probandenkollektiv

Als Einschlusskriterien zur Teilnahme an der Studie waren definiert:

- Freiwillige Teilnahme
- Alter: 18-60 Jahre
- Geschlecht: männlich oder weiblich

Die Ausschlusskriterien waren folgendermaßen festgelegt:

- Manifeste Hauterkrankungen
- Schwere internistische Allgemeinerkrankungen
- Dermatologische Lokalthherapie
- Schwangerschaft/Stillzeit

Die Geschlechterverteilung der Stichprobe setzte sich wie folgt zusammen:

Tab. III. b 3: Geschlechterverteilung des Probandenkollektivs

		Geschlecht			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	weiblich	16	64,0	64,0	64,0
	männlich	9	36,0	36,0	100,0
	Gesamt	25	100,0	100,0	

Die Altersverteilung der Stichprobe stellte sich wie folgt dar:

Tab. III. b 4: Altersverteilung des Probandenkollektivs

Statistiken		
Lebensalter		
N	Gültig	25
	Fehlend	0
Mittelwert		26,76
Minimum		19
Maximum		45

Von den 25 teilnehmenden hautgesunden Probanden konnten 22 zur Auswertung der hautphysiologischen Parameter herangezogen werden, 3 brachen die Okklusion der Teststellen ohne Angabe von Gründen vorzeitig ab.

Die Ergebnisse des Trageversuchs aller 25 Teilnehmer der Studie konnten ausgewertet werden.

3.3.3 Probandenaufklärung

Vor Beginn der Untersuchung erfolgte eine Totalaufklärung der Probanden in schriftlicher und mündlicher Form nach den Empfehlungen der „Deklaration von Helsinki-Empfehlungen für Ärzte, die in der biomedizinischen Forschung am Menschen tätig sind“, beschlossen auf der 18. Generalversammlung des Weltärztebundes in Helsinki im Juni 1964, und neuverfasst auf der 41. Generalversammlung des Weltärztebundes im September 1989 in Hong Kong. Die schriftliche Form der Probandenaufklärung findet sich im Anhang.

4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der ermittelten Messdaten erfolgte mit Hilfe des Software-Programms „SPSS für Windows, Version 11.0“.

4.1 Deskriptive Darstellung der Testergebnisse zur Wasserdampfdurchlässigkeit der Handschuhmaterialien

Die Ergebnisse der Evaporimetrie der getesteten impermeablen und semipermeablen Handschuhmaterialien werden rein deskriptiv dargestellt. Die Messungen wurden zu jedem Messzeitpunkt dreimal durchgeführt. In der deskriptiven Darstellung werden die Mittelwerte dieser drei Messungen abgebildet.

4.2 Statistische Auswertung der hautphysiologischen Untersuchung

Die statistische Auswertung der ermittelten hautphysiologischen Messdaten erfolgte mit Hilfe des Software-Programms „SPSS für Windows, Version 11.0“. Die Anwendungen „Deskriptive Statistik“ für die Häufigkeiten und Lagemaße (Median, Minimum, Maximum, oberes und unteres Quartil), sowie „Nichtparametrische Tests“ (Friedmann-Test, Wilcoxon-Test, Kruskal-Wallis-Test, Mann-Whitney-U-Test) für die analytische Auswertung kamen zum Einsatz.

4.2.1 Deskriptive Statistik

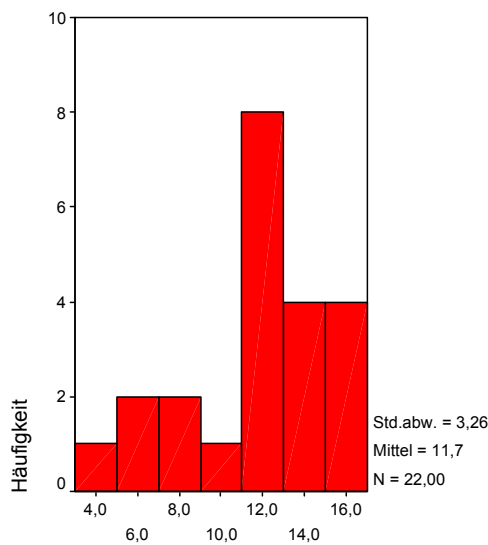
4.2.1.1 Relative Häufigkeitsverteilung der Ausgangswerte

Durch die Prüfung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ausgangsdaten lässt sich feststellen, ob die Werte normalverteilt sind. Die Anwendung zahlreicher Verfahren, die intervallskalierte Variablen betreffen, setzt voraus, dass deren Werte normalverteilt sind (z.B. Mittelwertvergleiche). Eine Normalverteilung liegt vor, wenn sich die meisten Werte um den Mittelwert gruppieren, während die Häufigkeiten zu beiden Seiten hin gleichmäßig abfallen (Bühl/Zöfel 2002).

Vor der Anwendung eines statistischen Analyseverfahrens ist zu prüfen, ob eine Normalverteilung vorliegt. Ihre Dichte wird durch die „Gaußsche Glockenkurve“ dargestellt (Weiß 2002). Zur Überprüfung von Daten auf die Verteilungsform eignet sich eine Darstellung als Histogramm mit Häufigkeitspolygon. Die Häufigkeiten beim

Histogramm werden durch Säulen gekennzeichnet. Eine Normalverteilung liegt vor, wenn die Kurve einer „Gaußschen Glockenkurve“ entspricht. Genau normalverteilte Werte kommen in der Praxis so gut wie nie vor, es gilt nur festzustellen, ob die Werte hinreichend normal verteilt sind, also die gegebene Verteilung nicht signifikant von der Normalverteilung abweicht (Bühl/Zöfel 2002).

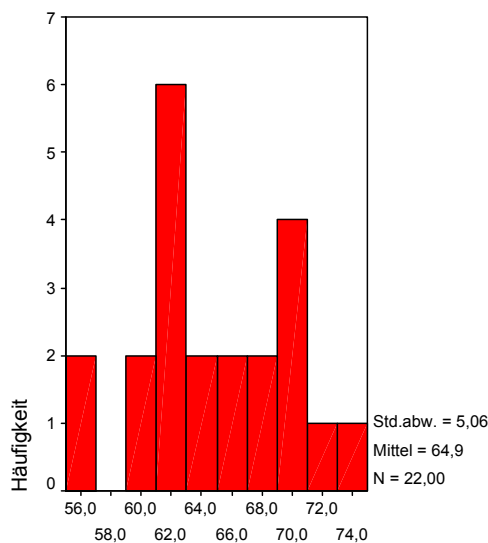
Um die Basiswerte der erfassten Parameter auf Normalverteilung zu prüfen, wurden in der vorliegenden Arbeit für alle 8 Meßstellen Häufigkeitshistogramme erstellt. Im Folgenden sind exemplarisch die Häufigkeitshistogramme für die hautphysiologischen Parameter der Teststelle Vinyl+Sympatex® dargestellt.



Das Histogramm für die, an Tag 1 gemessenen Werte des Parameters TEWL (Abb. III. b 5) zeigt eine rechtsgipfelige Verteilung der relativen Häufigkeiten.

Für diese Ausgangswerte liegt somit keine Normalverteilung vor.

Abb. III. b 5: Häufigkeitsverteilung TEWL, Tag 1
Teststelle: Vinyl+Sympatex®



Das Histogramm für den Parameter L* (Abb.III. b 6) zeigt eine zweigipfelige, unsymmetrische Verteilung der Werte. Auch hier liegt keine Normalverteilung vor.

Abb. III. b 6: Häufigkeitsverteilung L*, Tag 1
Teststelle: Vinyl+Sympatex®

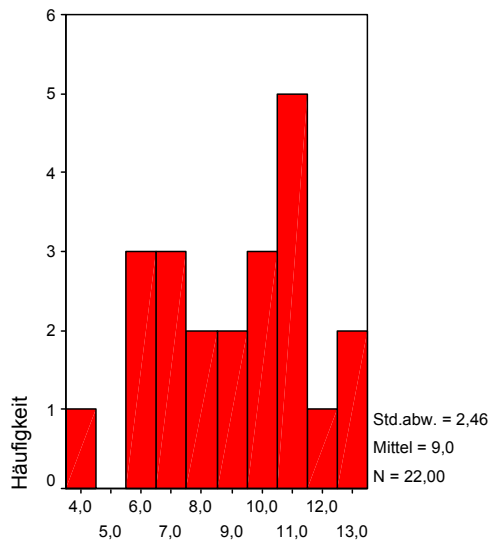


Abb. III. b 7: Häufigkeitsverteilung a^* , Tag 1
Teststelle: Vinyl+Sympatex®

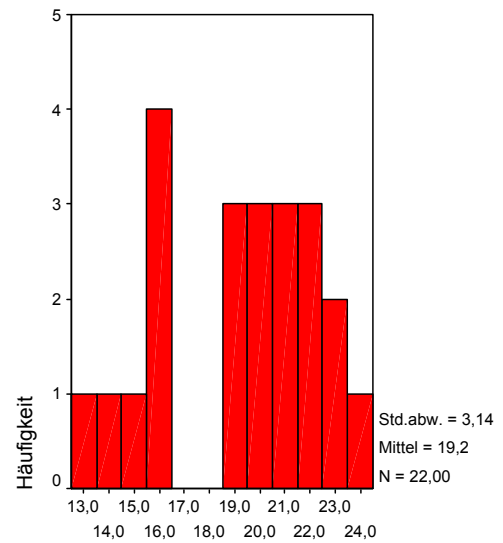


Abb. III. b 8: Häufigkeitsverteilung b^* , Tag 1
Teststelle: Vinyl+Sympatex®

Die Histogramme der Parameter a^* (Abb. III. b 7) und b^* (Abb. III. b 8) lassen von der Normalverteilung abweichende Häufigkeitsverteilungen der Ausgangswerte erkennen, wobei für a^* die Verteilung rechtsgipfelig, für b^* linksgipfelig ist. Entsprechend gilt auch für diese Parameter keine Normalverteilung.

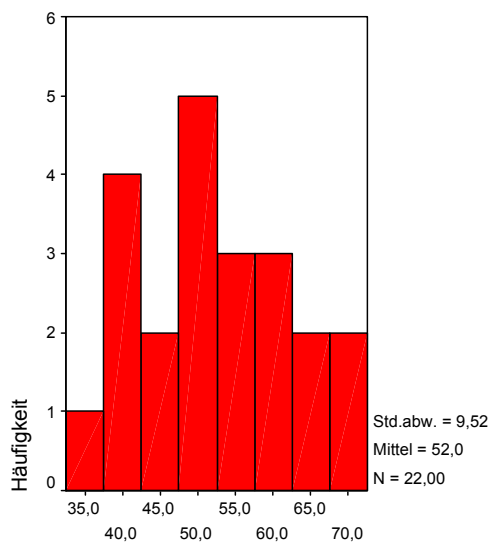


Abb. III. b 9: Häufigkeitsverteilung RHF, Tag 1
Teststelle: Vinyl+Sympatex®

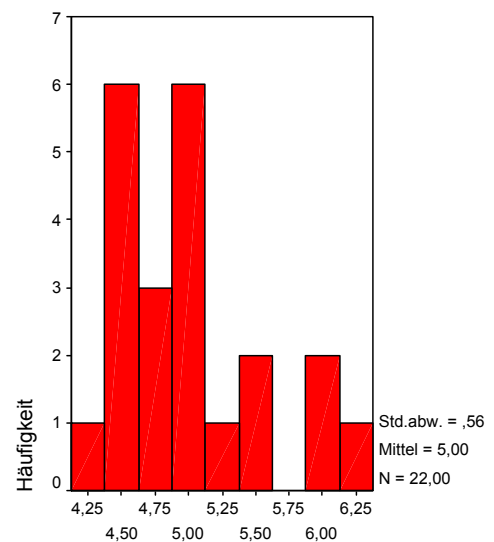


Abb. III. b 10: Häufigkeitsverteilung pH, Tag 1
Teststelle: Vinyl+Sympatex®

Die Häufigkeitshistogramme der Parameter RHF und pH-Wert weichen deutlich von der Normalverteilungskurve ab. Das Histogramm für den Parameter RHF (Abb. III. b 9) zeigt eine zweigipfelige Verteilung, die zudem als rechtsschief und unsymmet-

risch charakterisiert werden kann. Ebenso stellt sich die Häufigkeitsverteilung des Parameters pH-Wert (Abb. III. b 10) dar. Für die Ausgangswerte dieser Parameter liegt ebenfalls keine Normalverteilung vor.

Der für die rechnerische Überprüfung von Daten auf Normalverteilung zur Verfügung stehende Kolmogorov-Smirnov-Test wurde nicht angewendet, da dieser Test bei kleineren Stichproben nicht eingesetzt werden sollte (Weiß 2002).

Zusammenfassend liegen für die Basiswerte der hautphysiologischen Parameter überwiegend schiefgipfelige, unsymmetrische Verteilungen vor.

4.2.1.2 Deskriptive statistische Parameter

Da die Verteilungsdichtefunktionen der Basiswerte überwiegend schiefgipfelig und nicht symmetrisch sind, wurde als deskriptiv statistisches Lagemaß der Median (50% Q₂) gewählt. Der empirische Median oder Zentralwert teilt die Stichprobenwerte in zwei Hälften: Die eine Hälfte der Daten ist höchstens so groß wie der Median, die andere Hälfte ist mindestens so groß (Weiß 2002). Der Median hat als Lagemaß einen Vorteil gegenüber dem Mittelwert, da er gegenüber Ausreißerwerten robust ist ((Weiß 2002).

Zur weiteren Deskription der Daten werden neben dem Median auch folgende Streuungswerte angegeben:

- Minimum (Min)
- Maximum (Max)
- unteres Quartil (25% Q₁)
- oberes Quartil (75% Q₃)

Mit dem Minimum und Maximum kann die Variationsweite der ermittelten Messwerte angegeben werden.

Das untere Quartil, auch als 1. Quartil (25% Q₁) bezeichnet, gibt den Punkt an, unterhalb dessen 25% der Messwerte liegen, während 75% oberhalb des 1. Quartils liegen. Mit dem oberen Quartil, oder 3. Quartil (75% Q₃) wird der Punkt angegeben, unterhalb dessen 75% der Werte liegen. 25% sind größer oder gleich dem 3. Quartil. Zusammen geben sie das Streuungsmaß an und erfassen innerhalb ihres Abstands (Interquartilabstand, IQR) 50% der Messwerte (Werner 1992).

Die ermittelten Messwerte werden in der vorliegenden Arbeit überwiegend durch Boxplots dargestellt. Diese Darstellungsform hat den Vorteil, dass Median, unteres und oberes Quartil, als auch Minimum und Maximum der Messwerte auf einen Blick zu erkennen sind.

Der Boxplot besteht aus einer Box, die vom ersten und dritten Quartil begrenzt wird und deren innere Linie den Median repräsentiert. Darüber hinaus werden der kleinste und der größte Wert markiert, sofern sie keine Ausreißer sind. Werte, die um mehr als drei Kastenlängen außerhalb liegen, werden mit einem Stern markiert. Werte, die mehr als anderthalb Kastenlängen außerhalb liegen, werden mit einem Kreis gekennzeichnet (Bühl/Zöfel 2002).

4.2.1.3 Deskriptive Darstellung der hautphysiologischen Ergebnisse

Die deskriptive Darstellung der Ergebnisse erfolgt in der vorliegenden Arbeit über die graphische Darstellung der Mediane für die einzelnen Untersuchungsparameter im Verlauf in Form von Liniendiagrammen, und für den Vergleich der ermittelten Parameter an den einzelnen Untersuchungstagen in Form von Boxplots (s. Kapitel III. B 4.2.1.2).

Die Liniendiagramme und Boxplots zeigen die Teststellen im Verlauf, bzw. im direkten Vergleich zu den Untersuchungszeitpunkten. Hier steht die Frage im Vordergrund, ob sich die Teststellen unter semipermeablem Material bzw. unter Materialkombinationen (semipermeabel/impermeabel) nach Irritation schneller den physiologischen Basiswerten wieder annähern, als Teststellen unter impermeablem Material. Durch die Darstellungsform der Mediane und Streuungsmaße lassen sich erste Tendenzen ablesen, und Auffälligkeiten beobachten, die in der anschließenden analytischen Statistik auf Signifikanzen geprüft werden.

4.2.2 Analytische Prüfverfahren

4.2.2.1 Formulierung der Ausgangshypothesen

Mit Hilfe analytischer Prüfverfahren lässt sich die Nullhypothese (H_0) überprüfen. Im vorliegenden Fall bedeutet eine Bestätigung der Nullhypothese, dass es keinen Unterschied zwischen der Abdeckung der Teststellen mit impermeablem zum semipermeablen Material gibt.

Dem gegenüber steht die Alternativhypothese (H_1), mit der ein Unterschied, bzw. ein positiver Effekt der semipermeablen, gegenüber der impermeablen Abdeckung bestätigt wird. Im Folgenden sind die Ausgangshypothesen für den Vergleich von:

- semipermeablem (μ_1) mit impermeablem (μ_2) Material
- Kombination semipermeabel/impermeabel (μ_1) mit impermeablem Material (μ_2)

- Kombination Baumwolle/impermeabel (μ_1) mit impermeablem (μ_2) Material zur Abdeckung der Teststellen je nach Anwendungsfall formuliert. Es sind also aus Gründen der Übersichtlichkeit semipermeable Materialien und Materialkombinationen unter der Bezeichnung μ_1 , impermeable Materialien unter der Bezeichnung μ_2 zusammengefasst.

Für die Parameter TEWL, a^* und pH gilt:

$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$	kein bzw. negativer Effekt der semipermeablen Abdeckung
$H_1: \mu_1 < \mu_2$	positiver Effekt der semipermeablen Abdeckung

Für die Parameter RHF und L^* gilt:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$	kein bzw. negativer Effekt der semipermeablen Abdeckung
$H_1: \mu_1 > \mu_2$	positiver Effekt der semipermeablen Abdeckung

Für den Parameter b^* gilt:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$	kein Effekt der semipermeablen Abdeckung
$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	Effekt der semipermeablen Abdeckung

Da die ermittelten Basiswerte überwiegend unsymmetrische Verteilungen zeigten, wurden zur statistischen Analyse der Daten nichtparametrische Tests eingesetzt.

4.2.2.2 Nichtparametrische Tests

Der **Friedmann-Test** basiert auf Rangreihen, die fallweise für die Werte der beteiligten Variablen ermittelt werden (Bühl/Zöfel). Mit dem Friedman-Test können mehr als zwei *abhängige* Variablen miteinander verglichen werden. Im vorliegenden Fall bedeutet das, eine Teststelle (z.B. offen) wird über den gesamten Zeitraum (Tag 1-Tag 9) auf signifikante Veränderungen der Werte geprüft.

Zeigen sich im Friedman-Test signifikante Unterschiede der Werte mehrerer *abhängiger* Variablen, so kann mit Hilfe des **Wilcoxon-Tests**, der zur Prüfung zweier *abhängiger* Variablen geeignet ist, nachvollzogen werden, wo genau sich signifikante Verschiebungen zeigen. Im vorliegenden Fall wurde mit dem Wilcoxon-Test geprüft, ob z.B. zwischen dem Ausgangswert einer Teststelle (z.B. offen) und dem Wert nach Behandlung mit NLS ein signifikanter Unterschied besteht. Der Wilcoxon-Test gehört zu den schärfsten parameterfreien Prüfverfahren mit einer Effizienz von 95% (Clauß/Ebner 1992) und basiert ebenfalls auf der Bildung von Rangreihen.

Der **H-Test nach Kruskal und Wallis** ist geeignet, um mehrere *unabhängige* Variablen miteinander zu vergleichen. Auch dieser Test gehört zu den parameterfreien Tests, und ordnet den Messwerten Rangreihen zu. In der vorliegenden Untersuchung kam der H-Test nach Kruskal und Wallis zum Vergleich aller Teststellen zu einem Messzeitpunkt zum Einsatz. Z.B. ein Vergleich der 8 Teststellen an Untersuchungstag 3. Mit dem **U-Test nach Mann und Whitney** lässt sich prüfen, zwischen welchen unabhängigen Variablen ein signifikanter oder nicht signifikanter Unterschied besteht (Bühl/Zöfel 2002). Im vorliegenden Fall lassen sich mit Hilfe des Mann-Whitney U-Tests z.B. die Teststelle Vinyl mit der Teststelle Sympatex® an Tag 3 vergleichen. Die Analyse mittels Kruskal-Wallis bzw. Mann-Whitney Test für unabhängige Stichproben wurde gewählt, da durch die randomisierte Zuordnung der Testmaterialien auf die Teststellen unterschiedliche Voraussetzungen geschaffen waren (Anordnung der Testmaterialien unsymmetrisch).

Als Signifikanzniveau für den Fall der Ablehnung der Nullhypothese (H_0) wurde in der vorliegenden Untersuchung $p < 0,05$ (Irrtumswahrscheinlichkeit 5%) festgelegt.

Ergebnisse der Analysen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,1$ werden als tendenzielle Unterschiede erwähnt.

4.2.2.3 Fragestellung für die analytische Auswertung

Nach der deskriptiven Darstellung der Messwerte soll durch die Analyse der Daten die differenzierte Beurteilung der Effekte unterschiedlicher Materialien auf die Regeneration der Permeabilitätsbarriere ermöglicht werden. Mit Hilfe der genannten nichtparametrischen Tests sollen die Ergebnisse hinsichtlich der folgenden Fragestellung auf Signifikanz geprüft werden:

A: Vergleich gleich behandelter Teststellen im Untersuchungsverlauf

Folgende Frage wurde mit dem Friedman-Test geprüft:

- Zeigen sich signifikante Unterschiede hautphysiologischer Parameter der Teststellen im Untersuchungsverlauf?

B: Vergleich einzelner gleich behandelter Teststellen

Der Wilcoxon-Test wurde zur Prüfung folgender Fragen genutzt:

- Besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Basiswerten und den Werten nach Irritation für die einzelnen hautphysiologischen Parameter?
- Besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Werten nach Irritation für die einzelnen hautphysiologischen Parameter im Vergleich einzelner Untersuchungstage?

C: Vergleich aller unterschiedlich behandelter Teststellen

Der H-Test nach Kruskal und Wallis diente zur Prüfung folgender Fragen:

- Bestehen signifikante Unterschiede zwischen den hautphysiologischen Basiswerten der 8 Teststellen?
- Bestehen signifikante Unterschiede zwischen den hautphysiologischen Werten der 8 Teststellen nach Irritation?
- Lassen sich signifikante Unterschiede für die hautphysiologischen Parameter der 8 Teststellen nach Abdeckung mit semipermeablem und impermeablem Material nachweisen?

D: Vergleich einzelner unterschiedlich behandelter Teststellen

Mit dem U-Test nach Mann und Withney wurden folgende Fragen geprüft:

- Bestehen signifikante Unterschiede bezüglich der hautphysiologischen Parameter nach Abdeckung zwischen impermeablem Material und der Materialkombination semipermeabel/impermeabel?
- Bestehen signifikante Unterschiede der hautphysiologischen Werte zwischen verschiedenen semipermeablen Materialien?
- Zeigen sich signifikante Unterschiede der hautphysiologischen Werte im Regenerationsverlauf, wenn Baumwolle unter dem impermeablen Material liegt, im Vergleich zu impermeablem Material ohne Baumwollunterlage?
- Bestehen signifikante Unterschiede der hautphysiologischen Werte zwischen verschiedenen impermeablen Materialien?

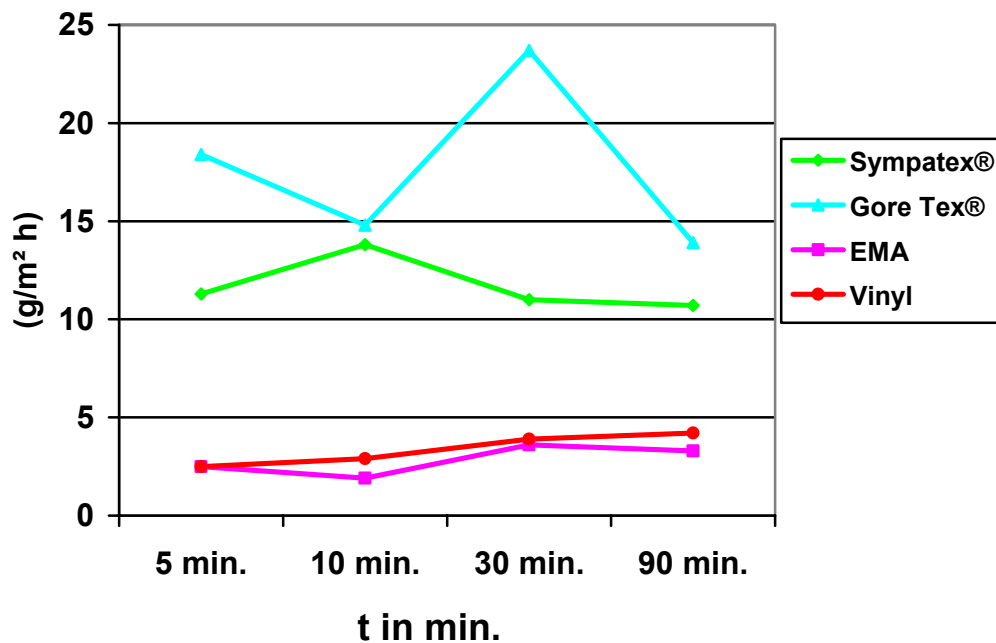
4.3 Deskriptiv statistische Analyse der Trageversuche

Die Ergebnisse der Befragung nach dem Handschuhtrageversuch wurden mit Hilfe der deskriptiven Statistik dargestellt. Hierzu wurden die Häufigkeiten der Nennungen der jeweiligen Antwortmöglichkeiten berücksichtigt. Auf die analytische Statistik wurde bei der Auswertung dieser Daten verzichtet, da sich diese ordinalskalierten Variablen durch die deskriptive Darstellung gut bewerten lassen.

5 Ergebnisse der Teiluntersuchung B

5.1 Ergebnisse der Messungen zur Beurteilung der Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien

Die deskriptive Darstellung der „TEWL“-Messungen der Testmaterialien im Vergleich zeigt das folgende Ergebnis:



EMA=Ethiparat®

Abb. III. b 11: Wasserdampfdurchlässigkeit der Materialien

5 Minuten nachdem die Testmaterialien auf die, mit 30 ml Wasser gefüllten Petrischalen aufgelegt waren, zeigte sich, dass für die impermeablen Materialien EMA und Vinyl mit einem TEWL-Wert von jeweils 2,5 g/m² h die niedrigsten Werte gemessen wurden.

Deutlich über diesen Messwerten lagen die beiden semipermeablen Materialien Sympatex® und Gore Tex®.

Für die Sympatex®-Membran wurde bei der ersten Messung nach 5 Minuten ein Wert von 11,3 g/m² h ermittelt.

Die stärkste Wasserdampfdurchlässigkeit im Vergleich mit den anderen Testmaterialien zeigte nach 5 Minuten die Gore Tex® –Membran mit 18,4 g/m² h.

Nur wenig unterschieden sich die TEWL-Werte der impermeablen Materialien nach 10 Minuten. Das impermeable Polymer EMA erreichte einen Wert von $1,9 \text{ g/m}^2 \text{ h}$, Vinyl erreichte $2,9 \text{ g/m}^2 \text{ h}$.

Auch nach 10 Minuten lagen die Werte der Sympatex®- und die der Gore Tex®-Membran stark über den Werten der impermeablen Materialien. Für die Sympatex®-Membran wurde ein TEWL-Wert von $13,8 \text{ g/m}^2 \text{ h}$ gemessen, für die Gore Tex® Membran $14,8 \text{ g/m}^2 \text{ h}$.

Nach 30 Minuten zeigte sich ein schwacher Anstieg der TEWL-Werte für die Testmaterialien EMA ($3,6 \text{ g/m}^2 \text{ h}$) und Vinyl ($3,9 \text{ g/m}^2 \text{ h}$).

An der Gore Tex®-Membran wurden nach 30 Minuten im Vergleich mit den anderen Materialien mit $23,7 \text{ g/m}^2 \text{ h}$ die höchsten TEWL-Werte gemessen. Die Werte der Sympatex®-Membran lagen bei $11 \text{ g/m}^2 \text{ h}$.

Nach 90 Minuten konnte für die beiden Materialien EMA und Vinyl ein weiterer schwacher Anstieg der TEWL-Werte nachgewiesen werden (EMA $3,9 \text{ g/m}^2 \text{ h}$, Vinyl $4,2 \text{ g/m}^2 \text{ h}$).

Zum letzten Messzeitpunkt nach 90 Minuten lagen die TEWL-Werte der beiden semipermeablen Materialien Sympatex® ($10,7 \text{ g/m}^2 \text{ h}$) und Gore Tex® ($13,9 \text{ g/m}^2 \text{ h}$) wieder recht nahe beieinander.

Recht deutlich zeigte sich, dass die impermeablen Materialien EMA und Vinyl mit TEWL-Werte zwischen $1,9$ und $4,2 \text{ g/m}^2 \text{ h}$ praktisch wasserdampfdurchlässig sind.

Die Untersuchung der semipermeablen Materialien zeigte, dass beide Materialien wasserdampfdurchlässig sind, wobei das Gore Tex® Material die höchste Atmungsaktivität besaß.

5.2 Ergebnisse der hautphysiologischen Untersuchung

Im Ergebnisteil der hautphysiologischen Untersuchung wird auf die Darstellung aller ermittelten Werte der statistischen Berechnungen für die deskriptive und analytische Statistik (Minimum, Maximum, Quartile, Interquartilabstand, Ränge) zugunsten der Lesbarkeit weitgehend verzichtet. Zur schnellen Übersicht sind zu den deskriptiven Darstellungen Tabellen der Mediane, als auch Tabellen der Ergebnisse der analytischen Signifikanzberechnungen abgebildet. Im Anhang finden sich die Ergebnisse aller statistischer Berechnungen zum hautphysiologischen Ergebnisteil. In der Beschreibung der Ergebnisse sind im Text Anführungszeichen gesetzt, wenn die jeweilige Teststelle gemeint ist (z.B. „Sympatex®“). Ohne Anführungszeichen ist das Testmaterial gemeint.

5.2.1 Vergleich der hautphysiologischen Basiswerte (Tag 1)

5.2.1.1 Vergleich der Basiswerte ohne Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 1)

Der Vergleich der Basiswerte, ohne dass das spätere Abdeckungsmaterial berücksichtigt wird, d.h. ohne die Werte nach der Randomisierung der Materialzuordnung zu ordnen, hat für die folgenden statistischen Analysen zum Materialvergleich keine Relevanz. Dennoch sollen nachfolgend einige interessante Nebenergebnisse dargestellt werden, da sich für den Parameter TEWL deutliche Unterschiede der Basiswerte der Teststellen der linken, im Vergleich zur rechten Körperhälfte zeigten.

Der ermittelte TEWL lag linksseitig höher, als rechtsseitig.

Tab. III. b 5: Mediane der Basiswerte der hautphysiologischen Parameter vor der Randomisierung

Teststelle	1	2	3	4	5	6	7	8
TEWL (g/m ² h)	8,50	10,20	11,80	12,60	11,65	11,95	12,75	13,15
L*	62,555	63,365	63,385	63,710	64,050	64,665	64,265	64,945
a*	9,975	9,960	9,545	9,680	9,180	8,750	8,705	8,865
b*	20,430	19,920	20,290	20,625	19,375	19,250	20,095	19,825
RHF	53,5	51,0	52,5	55,5	48,5	52,0	50,0	55,5
pH	5,15	4,95	5,10	4,95	4,95	4,90	4,75	4,85

Transepidermaler Wasserverlust (TEWL)

In der graphischen Darstellung der Basiswerte für den Parameter TEWL ohne Randomisierung (Abb. III. b 30) als Boxplots zeigen sich starke Unterschiede sowohl bezüglich der Mediane, als auch bezüglich der Verteilungen der Werte zwischen den Teststellen der linken und der rechten Körperhälfte:

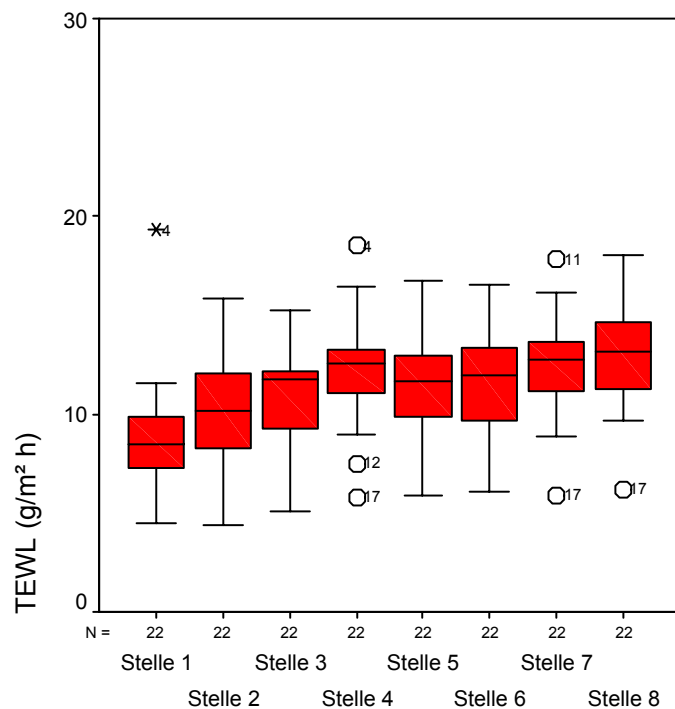


Abb. III. b 12: TEWL, Tag 1 (Basiswerte ohne Randomisierung)

Auffällig war der Anstieg des TEWL im Median von Teststelle 1 bis 4, sowie der Stellen 5 bis 8. Die Teststellen 1 bis 4 entsprechen der oberen horizontalen Linie, die Stellen 5 bis 8 der unteren horizontalen Linie des oberen Rückens, auf der die Teststellen angeordnet waren.

Es zeigte sich ein Anstieg der TEWL-Werte von der linken zur rechten Körperhälfte.

Die Analyse der hautphysiologischen Basiswerte vor der randomisierten Verteilung der Teststellen auf die Testmaterialien mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis ergab für den Parameter TEWL signifikante Unterschiede **im Vergleich aller Teststellen** (1-8).

In der nachfolgenden, vergleichenden Analyse der TEWL Basiswerte **zwischen einzelnen Teststellen** mit Hilfe des U-Tests nach Mann und Whitney, zeigten sich für den Vergleich der folgenden Teststellen signifikante Unterschiede:

Die TEWL-Werte der Teststelle 1 lagen signifikant unter den Werten der Teststellen 2 bis 8:

Tab. III. b 6: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 1 im Vergleich mit 2 bis 8 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	2	3	4	5	6	7	8
1	0,031	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

In der Anordnung der Teststellen befand sich die Teststelle 1 auf der oberen horizontalen Linie links außen.

Für die Teststelle 2 ergaben sich im Vergleich mit den Stellen 3 und 5 niedrigere TEWL-Basiswerte, der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Im analytischen Vergleich mit den Stellen 4, 6, 7 und 8 lagen die Werte der Teststelle 2 signifikant niedriger.

Teststelle 2 lag paravertebral linksseitig.

Tab. III. b 7: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 2 im Vergleich mit 3 bis 8 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	3	4	5	6	7	8
2	0,188	0,01	0,098	0,026	0,003	0,001

Für die TEWL-Basiswerte der Stelle 3 im Vergleich mit den Teststellen 4 bis 8 zeigten sich folgende Ergebnisse:

Tab. III. b 8: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 3 im Vergleich mit 4 bis 8 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	4	5	6	7	8
3	0,275	0,725	0,391	0,078	0,023

Nur im Vergleich mit der Teststelle 8 waren signifikant niedrigere TEWL-Basiswerte für die Teststelle 3 nachzuweisen.

Der Vergleich der Teststelle 4 mit den Teststellen 5,6,7 und 8 ergab keine signifikanten Unterschiede.

Ein weiterer signifikanter Unterschied zeigte sich zwischen den Basiswerten der Teststellen 5 und 8:

Tab. III. b 9: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 5 im Vergleich mit Teststelle 8 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	6	7	8
5	0,511	0,105	0,049

Bei weiteren Vergleichen der TEWL-Basiswerte vor Randomisierung der Teststellen 6, 7 und 8 zeigten sich keine weiteren signifikanten Unterschiede.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei symmetrischen Teststellen im Seitenvergleich links-rechts, linksseitig niedrigere TEWL-Basiswerte gemessen wurden.

Mit zunehmendem Abstand zwischen den Teststellen wurden die Unterschiede deutlicher, wobei die Werte der rechtsseitigen Teststellen generell höher lagen.

Hautfarbe L*a*b*, RHF und pH-Wert

Die Basiswerte ohne randomisierte Zuordnung für die Parameter Hautfarbe L*a*b*, RHF und pH-Wert (Tab. III 1) zeigten im Vergleich aller Teststellen mittels des H-Tests nach Kruskal und Wallis **keine signifikanten** Unterschiede, so dass eine weitere Analyse zum Vergleich der einzelnen Teststellen nicht durchgeführt wurde.

5.2.1.2 Vergleich der Basiswerte unter Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 1)

Es folgt der Vergleich der hautphysiologischen Messwerte unter Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien. D.h., die sieben Testmaterialien/Materialkombinationen bzw. die offene Kontrollstelle wurden den Teststellen bei jedem Probanden randomisiert zugeordnet. Da die zentrale Frage dieser experimentellen Studie den Vergleich der Effekte unterschiedlicher Materialien auf die Regeneration der Haut zum Gegenstand hat, ist die Vergleichbarkeit der Ausgangswerte von besonderer Bedeutung.

Durch die Randomisierung der Verteilung der Testmaterialien auf die Teststellen bei jedem Probanden, sollten anatomische Unterschiede der Teststellen ausgeglichen werden.

Die TEWL-Basiswerte, nachdem die randomisierte Verteilung berücksichtigt wurde, werden nachfolgend mit Hilfe von Boxplots dargestellt, da bei diesem Parameter Unterschiede vor der Randomisierung aufgefallen waren (siehe vorheriges Kapitel). Die Darstellung der Basiswerte für die Parameter $L^*a^*b^*$, RHF und Hautoberflächen-pH wird zusammenfassend vorgenommen.

Die Tabelle zeigt einen Überblick über die Mediane der ermittelten Basiswerte:

Tab. III. b 10: Mediane der Teststellen nach randomisierter Zuordnung der Testmaterialien

Teststelle	offen	EMA	Sym.	GoreT.	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
TEWL (g/m² h)	11,45	11,30	11,50	11,20	11,75	12,25	11,60	11,35
L*	63,455	64,690	64,215	64,055	63,950	64,275	64,485	63,555
a*	9,880	8,800	9,700	9,010	9,385	9,295	8,910	9,440
b*	19,955	19,995	19,920	19,920	19,920	19,980	20,115	19,475
RHF	51,5	49,0	51,5	55,5	58,0	51,5	54,0	52,5
pH	4,95	4,95	5,05	4,90	4,85	4,95	4,90	5,00

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, GoreT.=Gore Tex®, Bw.=Baumwolle

Transepidermaler Wasserverlust (TEWL)

In der Darstellung der Basiswerte für den Parameter TEWL ist zu erkennen, dass die Mediane und Boxen der Teststellen für die verschiedenen Testmaterialien nach randomisierter Zuordnung nur wenig voneinander abweichen.

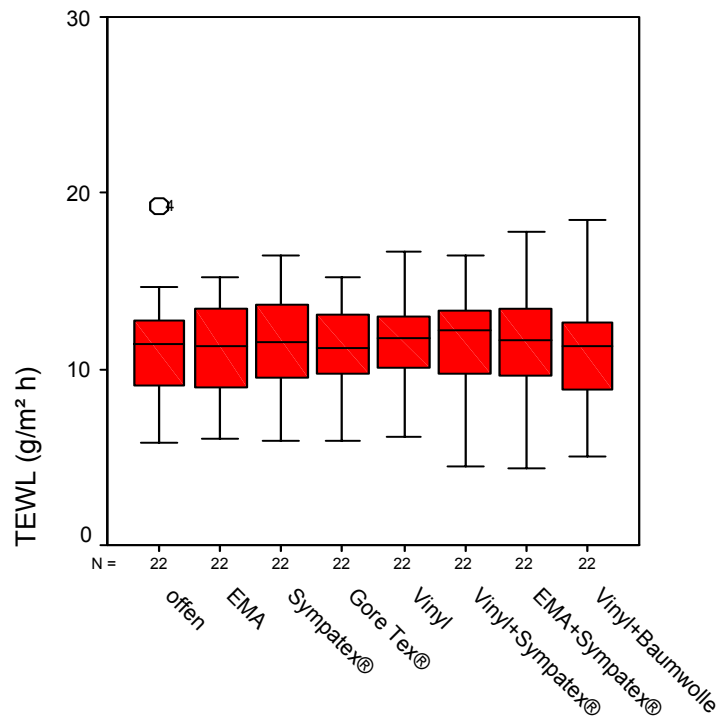


Abb. III. b 13: TEWL, Tag 1 (Basiswerte)

Die Analyse der Basiswerte aller Teststellen der unterschiedlichen Testmaterialien für den Parameter TEWL mit dem Kruskal-Wallis H-Test zeigte **keine signifikanten** Unterschiede zwischen den Messwerten der Teststellen der einzelnen Testmaterialien. Auch die weitere Analyse für den Vergleich der einzelnen Teststellen miteinander ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Somit ist die Vergleichbarkeit der Basiswerte für den Parameter TEWL durch die Randomisierung erreicht worden.

Hautfarbe L*a*b*, RHF und Hautoberflächen pH-Wert

Die Analyse der ermittelten Ausgangswerte für die Parameter L*a*b*, RHF und Hautoberflächen pH-Wert ergab im Vergleich aller Teststellen mittels des Kruskal-Wallis Tests für keinen der genannten Parameter signifikante Unterschiede.

Auch die Berechnungen mit dem Mann-Whitney-U-Test ergaben keine signifikanten Unterschiede der Basiswerte. Somit kann die Vergleichbarkeit der Teststellen der jeweiligen Testmaterialien als gegeben betrachtet werden.

Da für keinen ermittelten Parameter die Basiswerte der zu vergleichenden Teststellen nach randomisierter Zuordnung der Testmaterialien auf die Teststellen signifikante Verschiebungen zeigten, gilt zusammenfassend die Vergleichbarkeit der Basiswerte für alle hautphysiologischen Parameter als gewährleistet.

5.2.2 Vergleich der hautphysiologischen Messwerte nach Irritation (Tag 2)

5.2.2.1 Vergleich der Werte nach Irritation ohne Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 2)

Die Werte der ermittelten Parameter nach Irritation wurden ebenfalls der Prüfung auf Vergleichbarkeit unterzogen. Nach der irritativen Behandlung der Teststellen mit NLS zeigte sich nach 24 Stunden folgende Verteilung der Mediane für die Werte nach Irritation ohne Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien:

Tab. III. b 11: Mediane der Werte nach Irritation ohne Randomisierung

Teststelle	1	2	3	4	5	6	7	8
TEWL (g/m² h)	46,85	52,70	47,35	54,45	54,05	58,15	51,30	54,50
L*	61,595	60,970	61,480	60,845	62,300	61,740	61,755	62,030
a*	15,185	14,690	14,375	14,950	13,985	13,185	14,085	13,100
b*	19,680	18,890	19,265	19,470	19,200	18,760	19,275	19,810
RHF	71,0	64,5	66,0	67,0	62,0	63,5	60,0	65,0
pH	6,45	6,00	6,15	6,20	6,10	6,20	6,10	6,05

Im Gegensatz zu den Basiswerten zeigten die Werte nach Irritation ohne Berücksichtigung der Randomisierung unspezifische Schwankungen im Vergleich der einzelnen Teststellen.

Der bei den Basiswerten beobachtete Anstieg der TEWL- Werte von der linken zur rechten Körperhälfte konnte für die Werte nach Irritation nicht gezeigt werden.

Die Analyse der ermittelten Daten nach Irritation für den Vergleich aller Teststellen mittels Kruskal-Wallis-Test und für den Vergleich der einzelnen Teststellen mit dem Mann-Whitney-U-Test ergab für keinen der berücksichtigten Parameter signifikante Unterschiede. Für den Parameter TEWL fanden sich jedoch tendenzielle Unterschiede zwischen den Teststellen 1 und 4 ($p = 0,071$).

5.2.2.2 Vergleich der Werte nach Irritation unter Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien (Tag 2)

Nachdem die ermittelten Werte nach Irritation den jeweiligen Teststellen der Einzelmaterialien und Materialkombinationen zugeordnet waren, ergaben sich folgende Werte im Median:

Tab. III. b 12: Mediane der hautphysiologische Parameter nach Irritation mit randomisierter Zuordnung

Teststelle	offen	EMA	Sym.	GoreT.	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
TEWL (g/m ² h)	49,90	54,25	54,20	55,00	50,55	49,60	46,90	54,35
L*	61,245	62,090	61,285	62,210	61,515	61,665	61,335	62,295
a*	14,325	14,610	14,725	13,830	14,720	14,890	14,620	14,485
b*	19,310	19,395	19,640	19,600	19,690	19,260	19,105	18,995
RHF	62,5	70,5	65,0	66,5	66,5	62,5	56,0	62,0
pH	6,45	6,25	6,45	6,30	6,25	6,20	6,30	5,95

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, GoreT.=Gore Tex®, Bw.=Baumwolle

Um die Effekte der Okklusion von irritativ veränderter Haut mit unterschiedlichen Materialien bewerten zu können, ist die Vergleichbarkeit der Teststellen bezüglich der Ausprägung der Irritation eine grundlegend erforderliche Ausgangssituation.

Aus diesem Grund werden nachfolgend die ermittelten Werte nach Irritation unter Berücksichtigung der randomisierten Zuordnung der Testmaterialien für jeden berücksichtigten hautphysiologischen Parameter im Einzelnen dargestellt.

Transepidermaler Wasserverlust (TEWL)

Die deskriptive Darstellung der TEWL-Daten als Boxplots nach Irritation zeigt das folgende Bild:

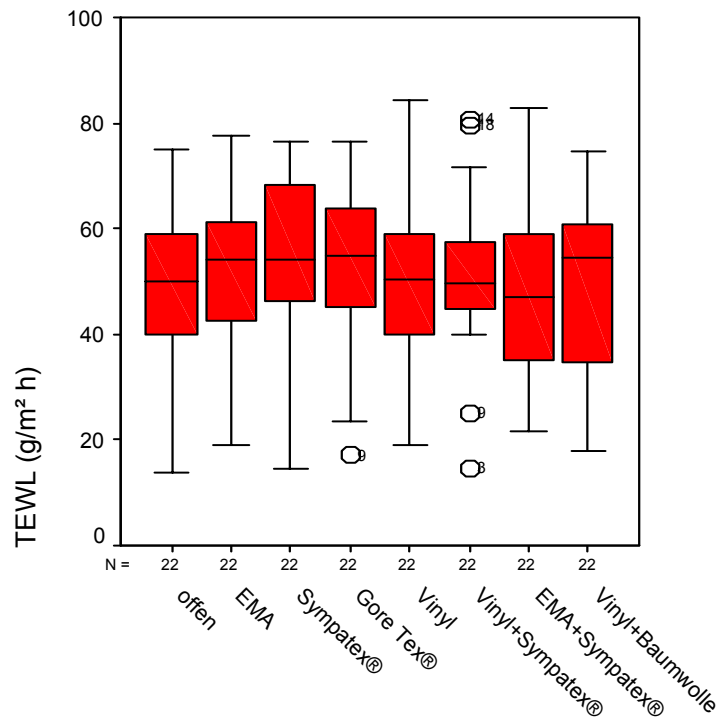


Abb. III. b 14: TEWL-Werte nach Irritation

Die Mediane der TEWL-Werte der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen über den Medianen der Teststellen „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und dem der offenen Kontrollstelle.

Der niedrigste Median wurde an der Teststelle „EMA+Sympatex®“ ermittelt (Werte im Median siehe Tab. III. b 12).

Die Analyse der TEWL-Werte nach Irritation zeigte, dass trotz der unterschiedlichen Mediane zu diesem Untersuchungszeitpunkt **keine signifikanten** Unterschiede zwischen den TEWL-Werten der Teststellen vorlagen.

Hautfarbe L*

Für den Parameter L* zeigt die Darstellung der Messwerte nach Irritation folgende Verteilung der Werte:

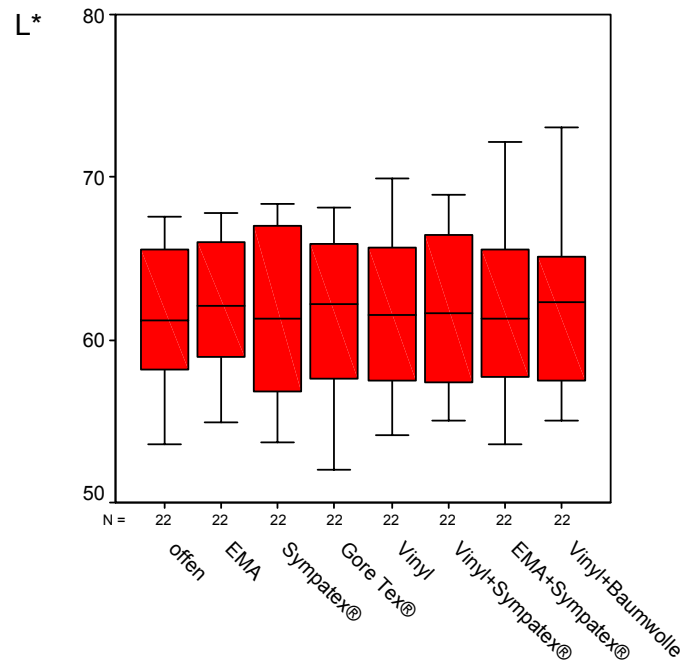


Abb. III. b 15: L*-Werte nach Irritation

Die Mediane für den Parameter L* der Teststellen „EMA“, „Gore Tex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ zeigten nach Irritation geringe Abweichungen von den Medianen der anderen Teststellen, die in einem vergleichbaren Wertenniveau lagen.

Hautfarbe a*

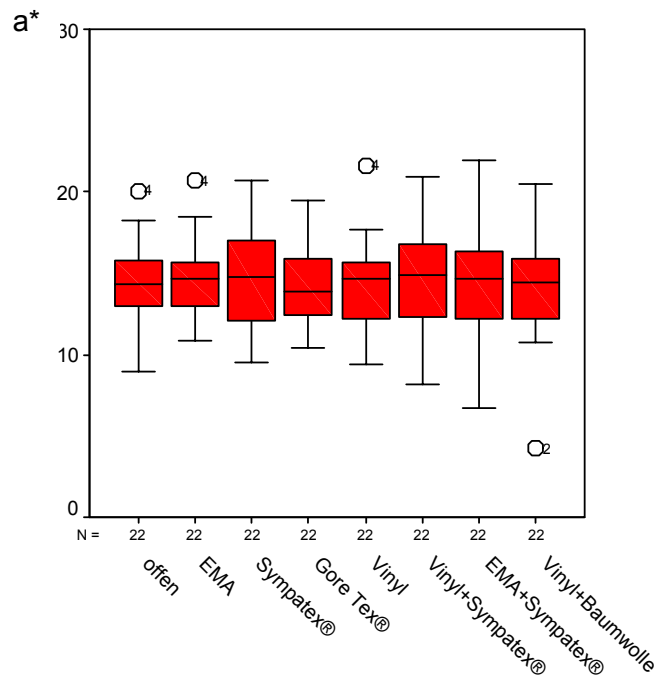


Abb. III. b 16: a*-Werte nach Irritation

Für den Parameter a* zeigte die deskriptive Statistik nach Irritation eine gleichmäßige Verteilung der Messwerte aller Teststellen. Der Median, der an der Teststelle „Gore Tex®“ ermittelt wurde, lag leicht unter den Medianen der andern Teststellen.

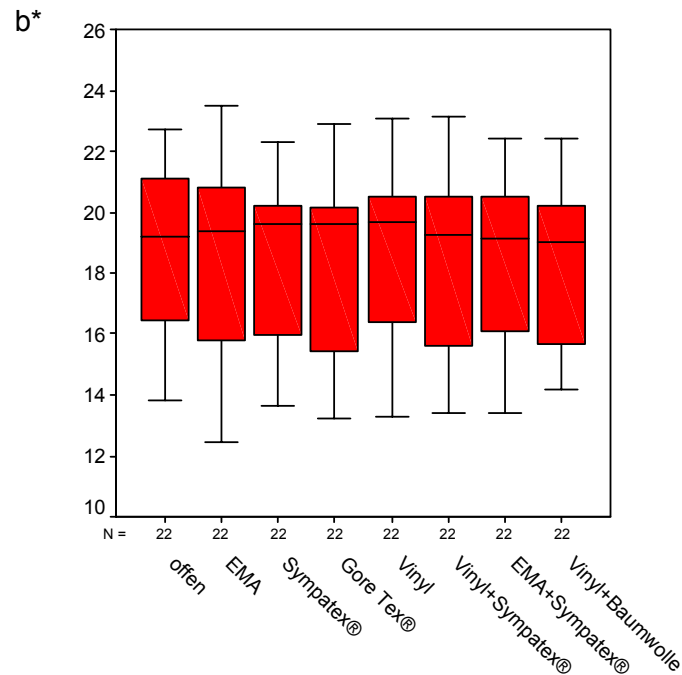
Hautfarbe b^* 

Abb. III. b 17: b^* -Werte nach Irritation

Die Darstellung der b^* -Werte zeigt eine gleichmäßige Verteilung der Messwerte nach Irritation. Boxen (Interquartilabstand) und Steuerung der Werte zeigten im Vergleich der Teststellen nur geringfügige Schwankungen.

Die Analyse der Messwerte aller Teststellen im Vergleich mittels des Kruskal-Wallis-H-Tests, und der einzelnen Teststellen mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests zeigte **keine signifikanten** Unterschiede zwischen den Werten der einzelnen Teststellen für den Parameter L^* nach Irritation. Ebenfalls **keine signifikanten** Unterschiede ergab die vergleichende Analyse der a^* -Werte nach Irritation. Auch für den Parameter b^* zeigten sich **keine signifikanten** Unterschiede zwischen den Werten der Teststellen.

Relative Hornschichtfeuchtigkeit (RHF)

Die Analyse der Messwerte ergab in der Darstellung der deskriptiven Statistik die folgende Verteilung:

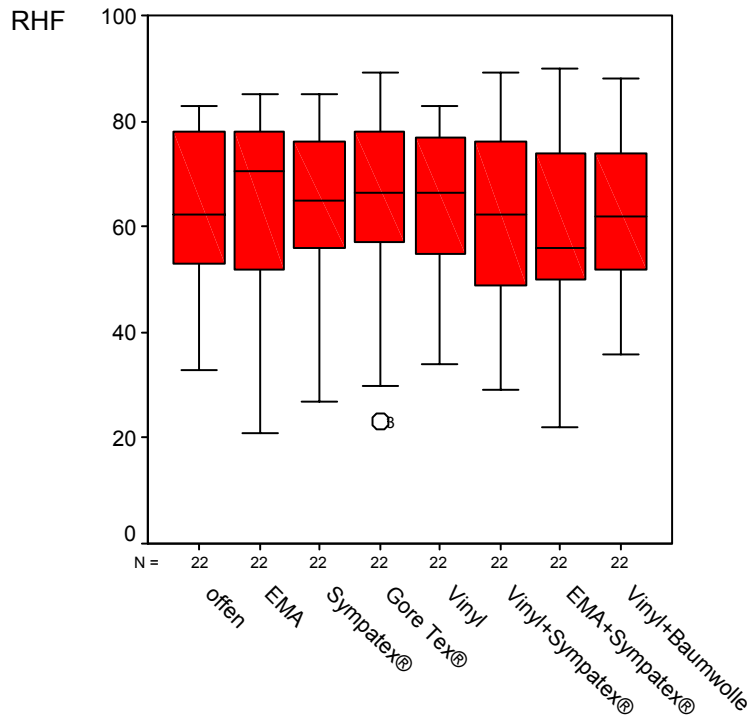


Abb. III. b 18: RHF-Werte nach Irritation

Die Verteilung der Messwerte für den Parameter RHF nach Irritation lässt einige Unterschiede zwischen den Medianen erkennen (s.a. Tab. III. b 12). Der höchste Median wurde für die Teststelle „EMA“ ermittelt. Auf einem gleichen Wertenniveau lagen die Mediane der Teststellen „Gore Tex®“ und „Vinyl“, gefolgt von dem Median der Teststelle „Sympatex®“. Die Werte der Teststellen „offen“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen im Median etwas niedriger. Der niedrigste Median für den Parameter RHF nach Irritation fand sich an der Teststelle „EMA+Sympatex®“.

Die Prüfung der RHF-Werte nach Irritation auf statistisch signifikante Differenzen ergab **keine signifikanten** Unterschiede zwischen den RHF-Werten der Teststellen.

Hautoberflächen-pH-Wert

Die Darstellung der Verteilung der Hautoberflächen-pH-Werte nach Irritation als Boxplots zeigt das folgende Bild:

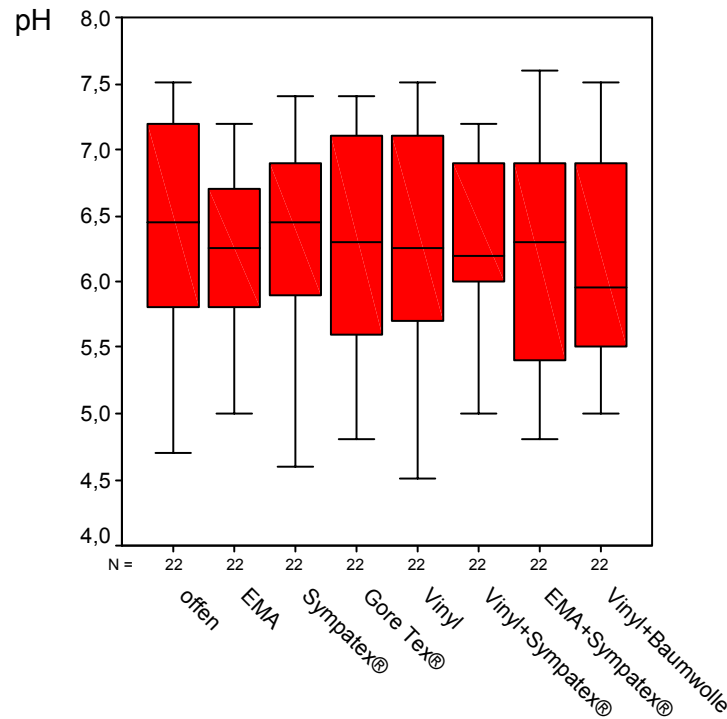


Abb. III. b 19: pH-Werte nach Irritation

Abhängig von der feinen Skalierung der Darstellung zeigen sich Schwankungen bezüglich der Mediane der Teststellen. Diese bewegten sich jedoch nur in Hundertstel und Zehntel-Bereichen. Die Teststelle „Vinyl+Baumwolle“ lag im Median (5,95) deutlich unter den Medianen der Teststellen der anderen Materialien.

In der Analyse der pH-Werte der Teststellen zeigten sich **keine signifikanten** Unterschiede.

Zusammenfassung:

Da sich für keinen der erfassten Parameter signifikante Unterschiede der Messwerte nach Irritation zeigten, ist die Vergleichbarkeit der Teststellen hinsichtlich der Aussagen über die Effekte der Okklusion mit unterschiedlichen Materialien auf hautphysiologische Parameter gewährleistet.

5.2.3 Vergleich der hautphysiologischen Werte nach Materialabdeckung (Tage 3 – 9)

5.2.3.1 Ergebnisse für den Parameter TEWL

5.2.3.1.1 Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Die Darstellung der TEWL-Werte des 3. Untersuchungstages (nach 24 Stunden Materialabdeckung) zeigt folgendes Bild:

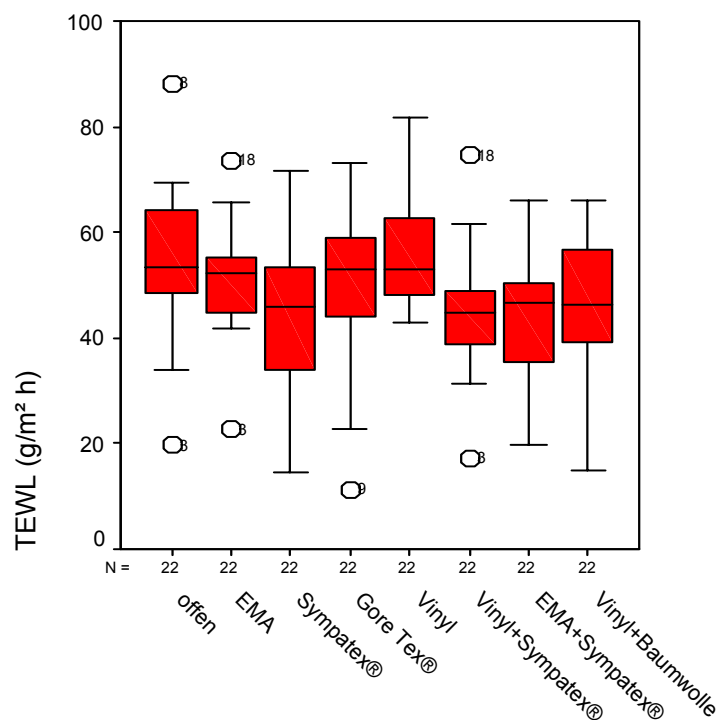


Abb. III. b 20: TEWL, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Die Graphik zeigt, dass die Werte der Teststellen „offen“, „EMA“, „Gore Tex®“ und „Vinyl“ nach 24 Stunden Materialabdeckung im Median deutlich über den Messwerten der Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen. D.h., die Teststellen, die mit Sympatex®-Membran und Materialkombinationen aus impermeablem Material und Sympatex®-Membran, oder Baumwolle als Untermaterial okkludiert waren, zeigten den niedrigsten TEWL im Median. Der Überblick über die Verteilung der Mediane verdeutlicht diese, in der Darstellung beobachtbaren Verhältnisse:

Tab. III. b 13: Mediane TEWL ($g/m^2 h$), Tag 3

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	53,2	52,15	45,85	52,8	53,05	44,83	46,60	46,2

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der Daten mittels des Mann-Whitney-U-Tests zeigte, dass zwischen den vier Teststellen, mit vergleichsweise höheren Medianen („offen“, „EMA“, „Gore Tex®“ und „Vinyl“), zu diesem Untersuchungszeitpunkt kein signifikanter Unterschied bestand.

Auch bei dem analytischen Vergleich der Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ ließen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede nachweisen.

Zum Teil zeigten sich signifikante Unterschiede in der statistischen Analyse der Teststellen mit eher höheren im Vergleich zu eher niedrigen Medianen.

Die offene Kontrollstelle, die Teststellen „EMA“, „Gore Tex®“ und „Vinyl“, zeigten zum Teil signifikant höhere TEWL-Werte als die Teststellen, die mit Sympatex®, mit Vinyl+Sympatex®, mit EMA+Sympatex® und mit Vinyl+Baumwolle abgedeckt wurden.

Die Analyse lieferte folgende Werte für die Irrtumswahrscheinlichkeit p (signifikante Unterschiede sind fett dargestellt):

Tab. III. b 14: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) TEWL, Tag 3

(Mann-Whitney-U-Test)

	Sympatex®	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Baumwolle
„offen“	0,045	0,008	0,01	0,038
„EMA“	0,082	0,036	0,026	0,130
„Gore Tex®“	0,222	0,127	0,087	0,193
„Vinyl“	0,014	0,002	0,003	0,013

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®

Zusammenfassend lassen sich nach 24 Stunden Materialabdeckung signifikant niedrigere TEWL-Werte für die Teststellen, die mit Sympatex®-Membran

und Materialkombinationen mit Sympatex®-Membran abgedeckt waren feststellen.

Der Vergleich der Teststellen unter den Materialien EMA und Vinyl mit den Teststellen „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Sympatex®“ zeigte signifikant niedrigere Werte für den Parameter TEWL für die mit Materialkombinationen abgedeckten Teststellen.

Auch die Kombination von Vinyl+Baumwolle zeigte nach 24 Stunden Materialabdeckung signifikant niedrigere TEWL-Werte, als die Abdeckung mit dem Einzelmaterial Vinyl.

Zudem fiel auf, dass die offene Kontrollstelle an Untersuchungstag 3 signifikant höhere TEWL-Werte zeigte, als die Teststelle unter Sympatex®-Membran, unter Sympatex®-Materialkombinationen, und als die Teststelle, die mit Vinyl+Baumwolle abgedeckt war.

5.2.3.1.2 Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Die Boxplots der TEWL-Werte an Untersuchungstag 4 zeigen die folgende Verteilung:

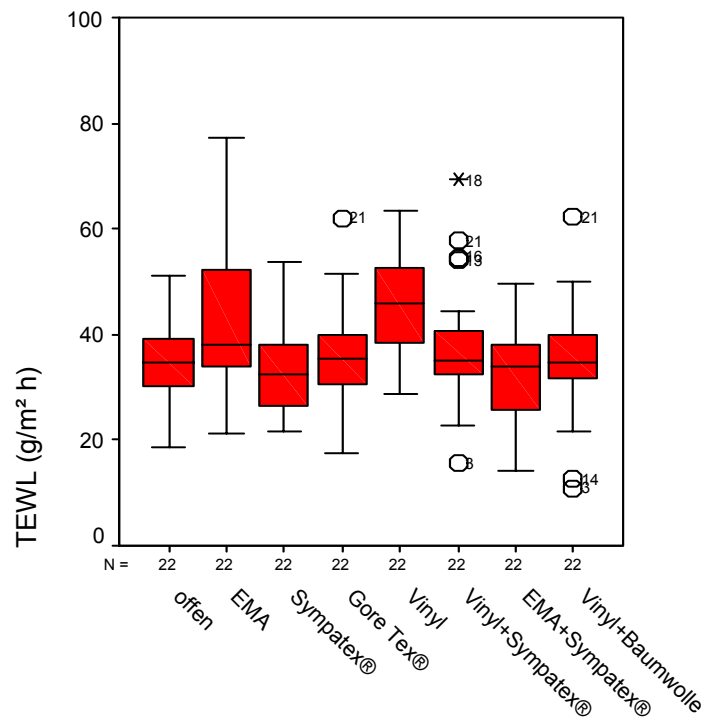


Abb. III. b 21: TEWL, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Die Darstellung der Verteilung der TEWL-Werte des 4. Untersuchungstages zeigt, dass der TEWL der Teststellen „EMA“ und „Vinyl“ im Median deutlich über den Werten der übrigen Teststellen lag.

Die Werte der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ hatten sich im Vergleich zu Untersuchungstag 3 den Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ angeglichen.

Tab. III. b 15: Mediane TEWL (g/m² h), Tag 4

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	34,6	38,2	32,35	35,55	45,9	35,1	34,1	34,8

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Betrachtet man die Anordnung der Mediane und Boxen in der Graphik (Abb. III 39), so wird deutlich, dass der TEWL unter den impermeablen Einzelmaterialien EMA und Vinyl nach 48 Stunden Okklusion am höchsten war. Wie schon an Untersuchungstag 3 zeigten die Kombinationen der impermeablen Polymere mit semipermeabler Membran oder Baumwolle deutlich niedrigere TEWL-Werte als die impermeablen Einzelmaterialien.

Die statistische Analyse der Daten zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen dem TEWL der sechs Teststellen „offen“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Es folgt die auszugsweise Darstellung der Ergebnisse der Signifikanzberechnungen:

Tab. III. b 16: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) TEWL, Tag 4

(Mann-Whitney-U-Test)

	offen	Sympatex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
„EMA“	0,046	0,015	0,103	0,142	0,173	0,019	0,57
„Vinyl“	0,000	0,000	0,001	—	0,009	0,000	0,001

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Teststelle, die mit dem impermeablen EMA abgedeckt wurde zeigte signifikant höhere TEWL-Werte als die Teststellen „Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und als die offene Kontrollstelle.

Nach 48 Stunden Materialabdeckung lagen die TEWL-Werte der Teststelle „Vinyl“ signifikant über den Werten der anderen Teststellen, mit Ausnahme der Teststelle „EMA“.

Die Ergebnisse für Tag 4 der Untersuchung zeigten, dass die TEWL-Werte der offenen Kontrollstelle im Median näher an den Werten der Teststellen die mit semipermeablem Material abgedeckt waren lagen, als die impermeablen Materialien.

Der bereits an Tag 3 beobachtete signifikante Unterschied des TEWL der Teststellen unter impermeablen Einzelmaterialien zu denen unter den Materialkombinationen impermeabel/semipermeabel und dem Einzelmaterial Sympatex® setzte sich an Tag 4 fort. Der TEWL der Teststelle Gore Tex® näherte sich im Median diesen Teststellen.

5.2.3.1.3 Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Die Abbildung zeigt die Boxplots für die Verteilungen des TEWL an Untersuchungstag 5.

Zu diesem Zeitpunkt waren die Teststellen seit 24 Stunden ohne Materialabdeckungen.

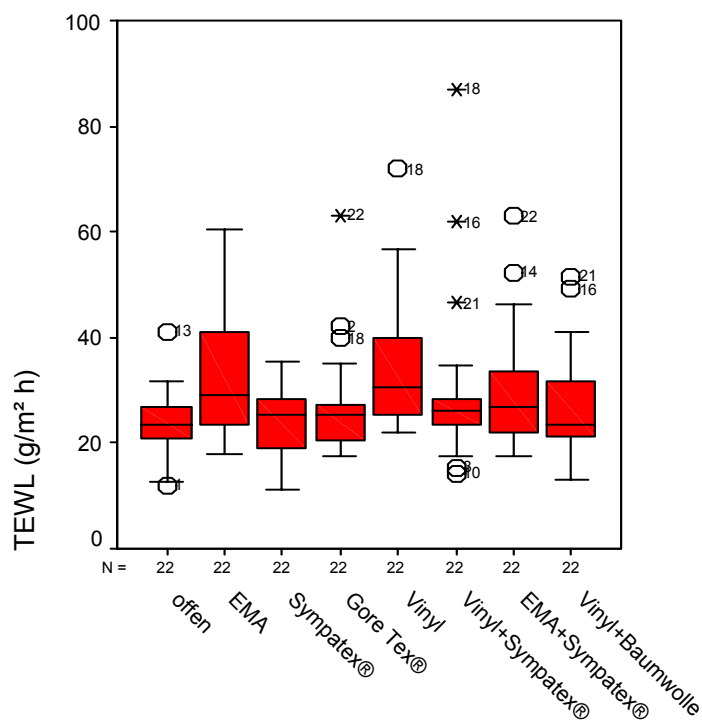


Abb. III. b 22: TEWL, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Aus der Graphik geht hervor, dass an Untersuchungstag 5 die TEWL-Werte der Teststellen „EMA“ und „Vinyl“ im Median über den Werten der anderen Teststellen lagen.

Die Boxen und Mediane der Teststellen der anderen Materialien und Materialkombinationen lagen nahe beieinander.

Insgesamt waren die TEWL-Werte im Vergleich zu Tag 4 gesunken, aber das Verhältnis der TEWL-Werte der Teststellen zueinander war 24 Stunden nach Ende der Okklusion nahezu vergleichbar mit dem an Tag 4.

Tab. III. b 17: Mediane TEWL ($\text{g/m}^2 \text{ h}$), Tag 5

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	23,6	29,2	25,3	25,3	30,55	26,1	26,75	23,45

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Zwischen den sechs Teststellen „offen“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ zeigte sich, wie an Tag 4, in der statistischen Analyse der Werte kein signifikanter Unterschied.

Der TEWL der beiden Teststellen, die mit den impermeablen Materialien EMA und Vinyl abgedeckt waren, unterschieden sich ebenfalls nicht signifikant, lagen zum Teil aber signifikant über den TEWL-Werten der anderen Teststellen.

Der Übersicht über die Ergebnisse der Signifikanzberechnungen mittels des Mann-Whitney-U-Testes lassen sich die Verhältnisse der TEWL-Werte der impermeablen Materialien zu den Materialkombinationen und der offenen Kontrollstelle entnehmen:

Tab. III. b 18: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) TEWL, Tag 5
(Mann-Whitney-U-Test)

	offen	Sympatex®	Gore Tex®	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
„EMA“	0,008	0,017	0,42	0,162	0,348	0,098
„Vinyl“	0,001	0,007	0,017	0,074	0,197	0,026

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Auch nachdem die Testmaterialien schon seit 24 Stunden entfernt worden waren, zeigte sich an Tag 5 noch ein signifikant höherer TEWL für die Teststellen, die mit impermeablen Einzelmaterialien okklusiv abgedeckt waren.

5.2.3.1.4 Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 8

Die deskriptive Darstellung der TEWL-Werte an Tag 8, vier Tage nach Ende der Materialokklusion als Boxplots zeigt die folgende Verteilung der ermittelten Werte:

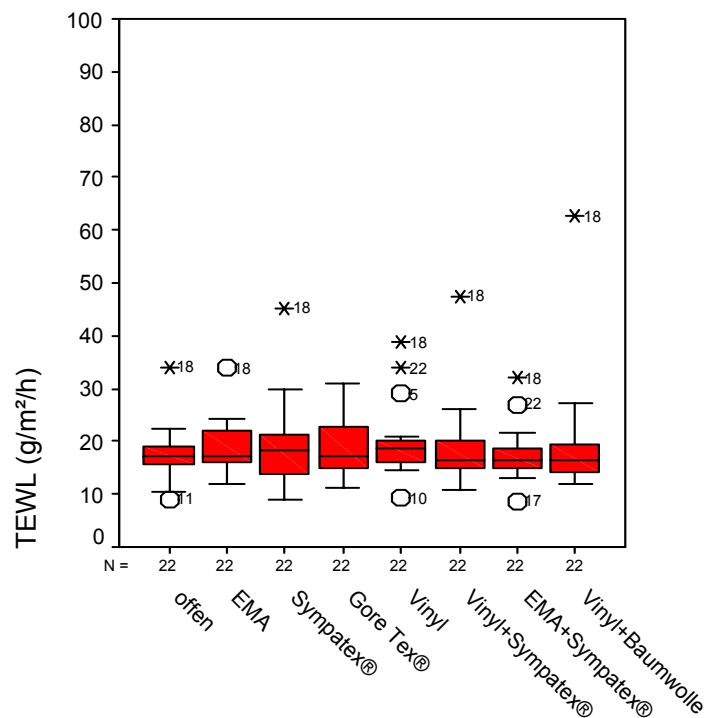


Abb. III. b 23: TEWL, Tag 8

Bei der Betrachtung der Graphik des TEWL für den Tag 8 der Untersuchung zeigten sich die Boxen und Mediane aller Teststellen nahezu in einem Wertebereich. Vier Tage nach Ende der Materialabdeckungen hatten sich die TEWL-Werte der unterschiedlich behandelten Teststellen wieder angeglichen. Dies zeigt auch der Überblick über die Mediane:

Tab. III. b 19: Mediane TEWL (g/m² h), Tag 8

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	17,15	17,35	18,25	17,0	18,7	16,55	16,55	16,45

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der TEWL-Werte aller, als auch der einzelnen Teststellen mittels des Kruskal-Wallis- und des Mann-Whitney-U-Testes ergab für Untersuchungstag 8 **keine signifikanten** Unterschiede.

5.2.3.1.5 Ergebnisse für den Parameter TEWL an Untersuchungstag 9

Die Graphik für die Darstellung der Ergebnisse der deskriptiven Statistik zeigt für Tag 9 der Untersuchung die folgende Verteilung der TEWL-Werte:

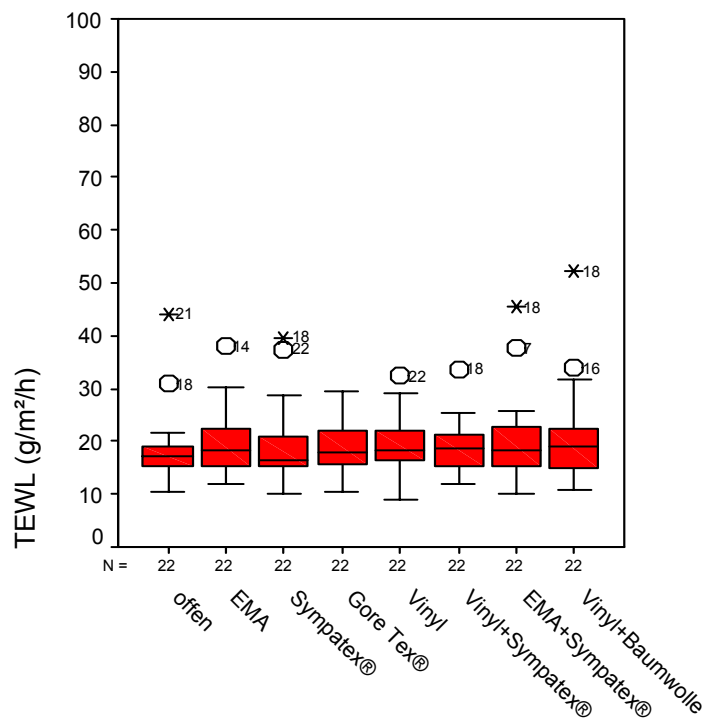


Abb. III. b 24: TEWL, Tag 9

Bis auf minimale Verschiebungen der Mediane lagen die ermittelten TEWL-Werte am 9. Untersuchungstag im Vergleich der unterschiedlich vorbehandelten Teststellen in einem Wertebereich. Dies lässt auch die Anordnung der Boxen erkennen. Das die Werteunterschiede der Mediane minimal waren, zeigt die Übersicht:

Tab. III. b 20: Mediane TEWL (g/m² h), Tag 9

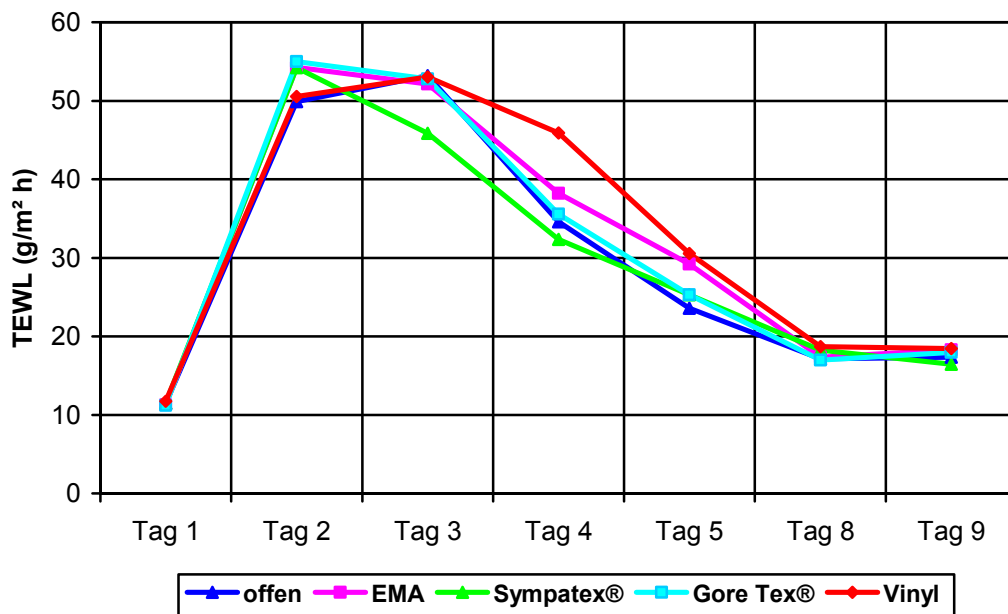
Teststelle	offen	EMA	Sympatex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+Sym.	EMA+Sym.	Vinyl+Bw.
Median	17,35	18,3	16,45	17,95	18,45	18,7	18,15	19,0

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Am neunten Tag der Untersuchung ließen sich im Vergleich aller, und der einzelnen Teststellen miteinander **keine statistisch signifikanten** Unterschiede nachweisen.

5.2.3.1.6 Ergebnisse für den Parameter TEWL im Untersuchungsverlauf

Nachfolgend werden die TEWL-Mediane im Verlauf über den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Abb. III. b 25 zeigt die Mediane des TEWL im Verlauf für den Vergleich der Teststellen „offen“, „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“ und „Vinyl“, also für den Vergleich von impermeablem mit semipermeablem Einzelmaterial. In Abb. III. b 26 sind die Mediane der Teststellen unter EMA, EMA+Sympatex®, Vinyl, Vinyl+Sympatex® und Vinyl+Baumwolle im Verlauf dargestellt. Hier wird ein direkter Vergleich der TEWL-Werte nach Okklusion unter impermeablem Einzelmaterial und Materialkombinationen impermeabel/semipermeabel und impermeabel/Baumwolle vorgenommen.



offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Bw.=Baumwolle

Abb. III. b 25: Mediane der TEWL-Werte im Verlauf I

Die Mediane im Untersuchungsverlauf der Teststellen, und der offenen Kontrollstelle zeigten an Untersuchungstag 2 einen deutlichen Anstieg der TEWL-Werte im Median.

Die Prüfung der Messwerte mit Hilfe des Friedman-Tests ergab signifikante Unterschiede der Teststellen im Untersuchungsverlauf.

In der Analyse der Daten mittels Wilcoxon-Test zeigte sich, dass dieser Anstieg als Reaktion auf die Irritation mit NLS signifikant war.

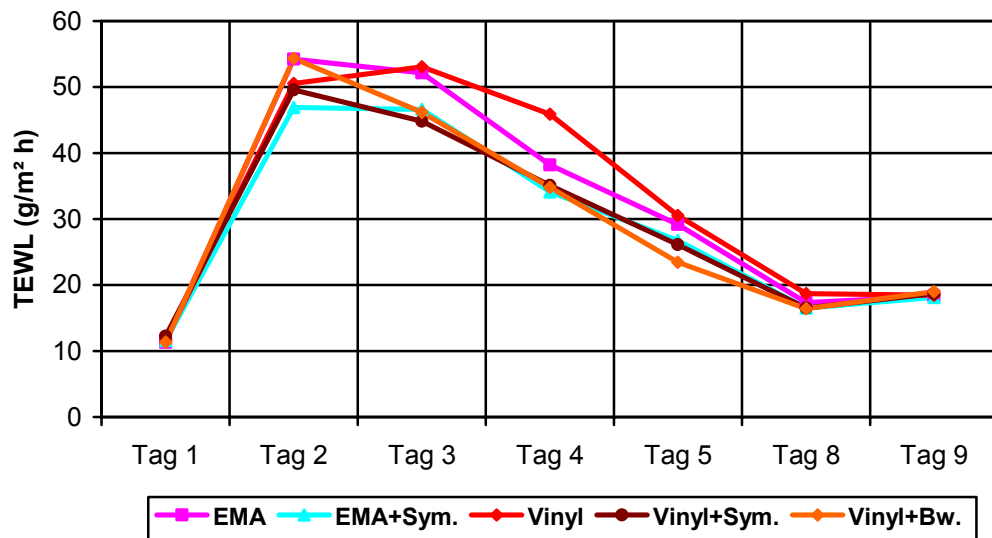
Die TEWL-Mediane der offenen Kontrollstelle, und der Teststelle „Vinyl“ zeigten an Tag 3 (nach 24 Stunden Materialabdeckung) im Vergleich zu Tag 2 einen weiteren Anstieg des TEWL.

Die Teststellen unter den Materialien EMA, Sympatex® und Gore Tex® zeigten von Tag 2 zu Tag 3 einen abnehmenden TEWL im Median.

Ein signifikant niedrigerer TEWL im Vergleich der Werte des Untersuchungstages 2, mit denen des Tages 3 zeigte sich für die Teststelle unter Sympatex®-Materialabdeckung.

Von Untersuchungstag 3 bis 5 zeigten sich für alle Teststellen signifikant abnehmende TEWL-Werte. In diesem Untersuchungszeitraum fällt der Verlauf der Mediane der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ auf, die sehr nahe beieinander lagen. Der Vergleich der Untersuchungstage 8 und 9 ergab keine signifikanten Unterschiede des TEWL der unterschiedlich abgedeckten Teststellen. Im Wilcoxon-Test zeigten sich zwischen den TEWL-Messwerten des Untersuchungstages 1 und des Untersuchungstages 9 für alle Teststellen signifikant höhere Werte für den Untersuchungstag 9.

Die statistische Analyse der ermittelten TEWL-Werte im Untersuchungsverlauf zeigte für die Teststellen unter semipermeablen Materialien, dass diese sich schneller den Ausgangswerten annäherten, als an den Teststellen der impermeablen Materialien und der offenen Kontrollstelle.



EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Abb. III. b 26: Mediane der TEWL-Werte im Verlauf II

Abbildung III. b 26 zeigt die Mediane für den Parameter TEWL im Verlauf für die Teststellen, die mit den Einzelmaterialien EMA und Vinyl abgedeckt waren, im Vergleich mit den TEWL-Medianen der Teststellen unter den Materialkombinationen EMA+Sympatex®, Vinyl+Sympatex® und Vinyl+Baumwolle.

Alle Teststellen zeigten einen Anstieg der Mediane von Tag 1 (Basiswerte) zu Tag 2 (nach Irritation). Im Wilcoxon-Test erwies sich dieser Anstieg für alle Teststellen als signifikant.

Die Analyse der Daten mittels des Wilcoxon-Tests zeigte einen signifikanten Rückgang der TEWL-Werte von Tag 2 zu Tag 3 für die Teststelle „Vinyl+Sympatex®“. Auch die Mediane der Teststellen „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ zeigten einen deutlichen Rückgang von Tag 2 zu Tag 3.

Die Werte aller Teststellen der Darstellung waren von Tag 3 bis 5 im Vergleich der benachbarten Messzeitpunkte signifikant rückläufig.

Der Vergleich der Tage 8 und 9 zeigte keine signifikanten Veränderungen der TEWL-Werte. Am 9. Tag der Untersuchung war der TEWL im Vergleich zu den Basiswerten des Tages 1 an allen Teststellen noch signifikant erhöht.

Die analytische Statistik ergab für die Teststellen unter den Materialkombinationen „EMA+Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ einen schnelleren Rückgang der TEWL-Werte in Richtung der Ausgangswerte, als an den Teststellen, die unter impermeablen Einzelmaterialien (EMA, Vinyl) okkludiert waren.

5.2.3.2 Ergebnisse für den Parameter L*

5.2.3.2.1 Ergebnisse für den Parameter L* an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Die L*-Werte an Tag 3 der Untersuchung, nach 24 Stunden Materialabdeckung, zeigten folgende Verteilungen:

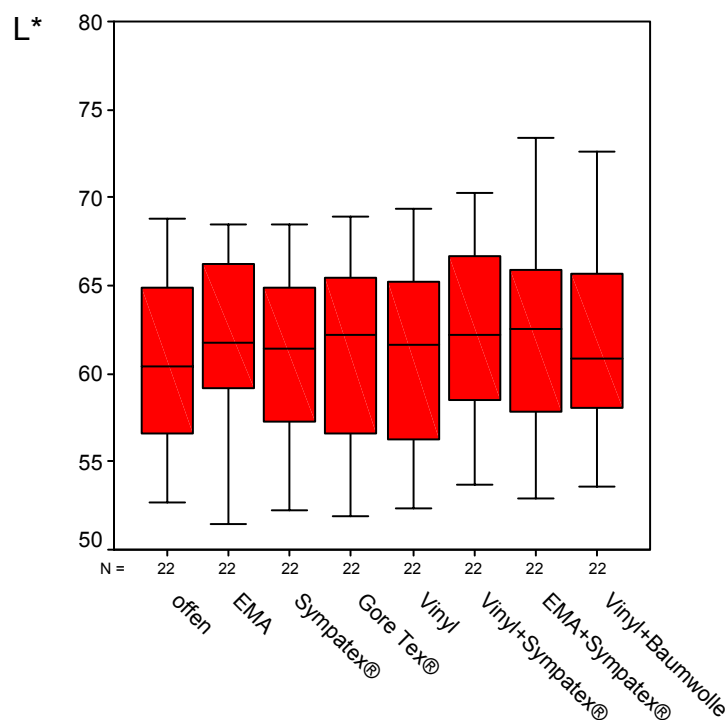


Abb. III. b 27: L*, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Die L*-Werte der offenen Kontrollstelle und der Teststelle „Vinyl+Baumwolle“ lagen im Median leicht unter den L*-Werten der anderen Teststellen.

Die Darstellung lässt zwischen den Teststellen „EMA“ bis „EMA+Sympatex®“ keine starken Unterschiede erkennen. Die Mediane lagen für diese Teststellen in einem vergleichbaren Wertebereich. Die Mediane der L*-Werte der unterschiedlich behandelten Teststellen verteilten sich wie folgt:

Tab. III. b 21: Mediane L*, Tag 3

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	60,355	61,715	61,455	62,235	61,620	62,160	62,495	60,870

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Das kaum Unterschiede der Mediane für den Parameter L* an Tag 3 bestanden ließ sich im analytischen Vergleich aller Teststellen mit dem Kruskal-Wallis-Test, und im Vergleich der einzelnen Teststellen mit dem Mann-Whitney-U-Test nachweisen. Es zeigten sich für keinen Vergleich signifikante Unterschiede.

5.2.3.2.2 Ergebnisse für den Parameter L* an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Die folgende Graphik zeigt die Verteilung der L*-Werte nach 48 Stunden Okklusion unter den Einzelmaterialien und Materialkombinationen:

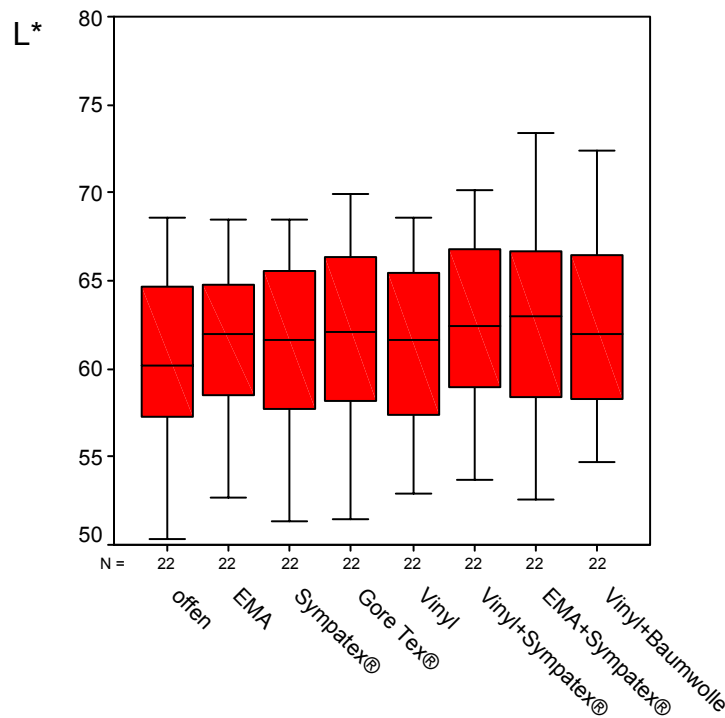


Abb. III. b 28: L*, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Nach 48 Stunden Materialabdeckung lagen die L*-Werte der offenen Kontrollstelle im Median unter den L*-Werten der Teststellen unter Materialabdeckung.

Die Teststellen „Vinyl“ und „Vinyl+Baumwolle“ zeigten im Median leicht niedrigere L*-Werte, als die der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“.

Tab. III. b 22: Mediane L*, Tag 4

Teststelle	offen	EMA	Sym.	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	60,190	62,005	61,665	62,125	61,590	62,425	63,02	61,98

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der ermittelten Daten für den Parameter L* des Untersuchungstages 4 zeigte, dass die Unterschiede der Mediane der L*-Werte nicht signifikant waren.

5.2.3.2.3 Ergebnisse für den Parameter L* Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Nachdem die Materialabdeckungen seit 24 Stunden nicht mehr auf den Teststellen waren, ergab die deskriptive Statistik das folgende Bild:

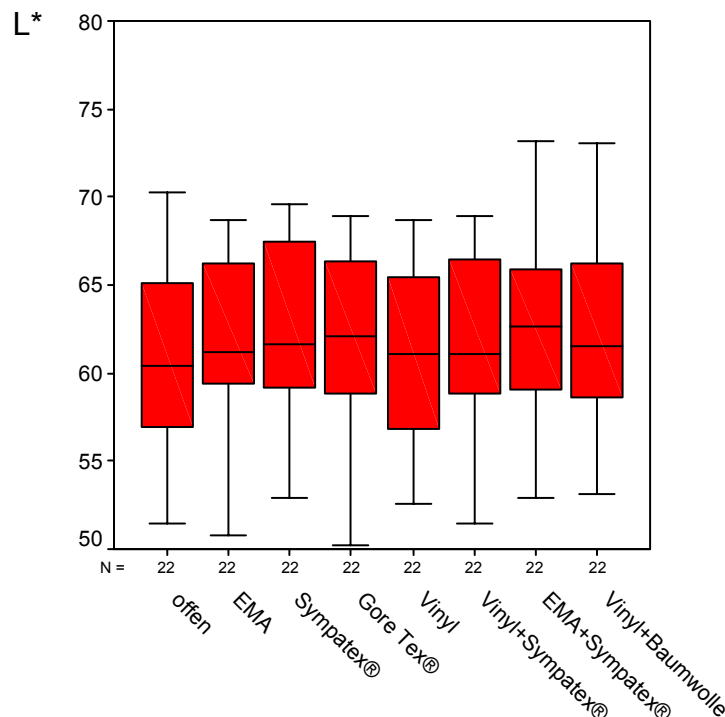


Abb. III. b 29: L*, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

24 Stunden nach der letzten Okklusionsphase Verschiebungen der Mediane für den Parameter L*. Der Median der offenen Kontrollstelle lag nach wie vor (vgl. Tag 3

und Tag 4) unter den Medianen der Teststellen, die mit Handschuhmaterialien abgedeckt waren.

Nur leicht über dem Median der offenen Kontrollstelle lagen die, der Teststellen „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Die L*-Werte der Teststellen, die mit Gore Tex®-Membran und mit der Materialkombination aus EMA und Sympatex®-Membran abgedeckt waren lagen im Median über den Werten der anderen Teststellen.

Tab. III. b 23: Mediane L*, Tag 5

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	60,455	61,155	61,630	62,145	61,115	61,095	62,625	61,505

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die statistische Analyse ergab, dass die Unterschiede der L*-Messwerte des Untersuchungstages 5 nicht signifikant waren.

5.2.3.2.4 Ergebnisse für den Parameter L* an Untersuchungstag 8

Vier Tage nach der Okklusion der Teststellen mit Handschuhmaterialien ergab die deskriptive Darstellung der L*-Werte das folgende Bild:

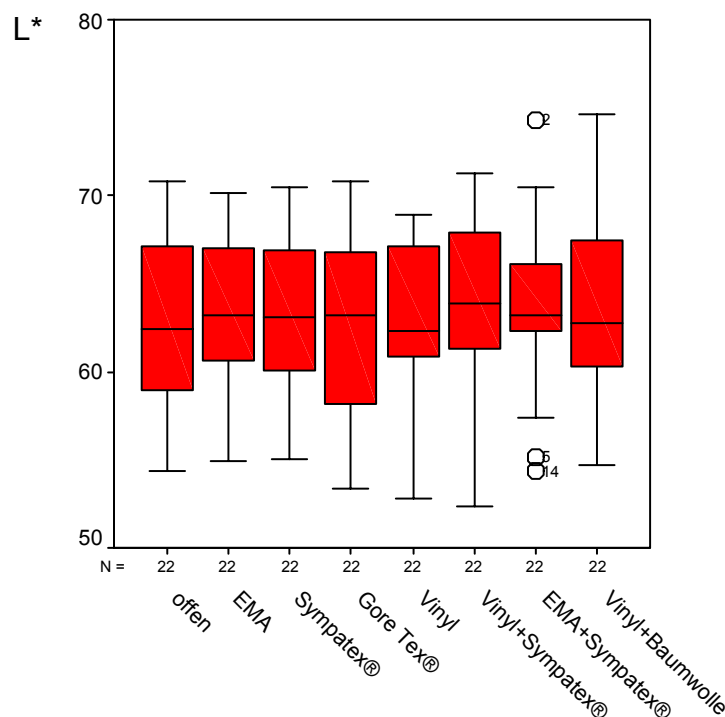


Abb. III. b 30: L*, Tag 8

In der Darstellung der L*-Werte als Boxplots ist zu erkennen, dass die L*-Werte der offenen Kontrollstelle, der Teststelle „Vinyl“ und der Teststelle „Vinyl+Baumwolle“ zu diesem Untersuchungszeitpunkt im Median unter den Werten der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“ lagen. Letztgenannte Teststellen zeigten nur sehr schwache Verschiebungen der Werte, die bei Betrachtung der Mediane im Vergleich deutlich werden:

Tab. III. b 24: Mediane L*, Tag 8

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	62,46	63,235	63,07	63,175	62,28	63,825	63,255	62,715

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die statistische Analyse der L*-Werte an Untersuchungstag 8 mittels des Mann-Whitney-U-Tests ergab für keinen möglichen Vergleich der Teststellen miteinander statistisch signifikante Unterschiede.

5.2.3.2.5 Ergebnisse für den Parameter L* Tag 9

Die Graphik zur Darstellung der ermittelten L*-Werte für den Untersuchungstag 9 zeigt die folgende Verteilung:

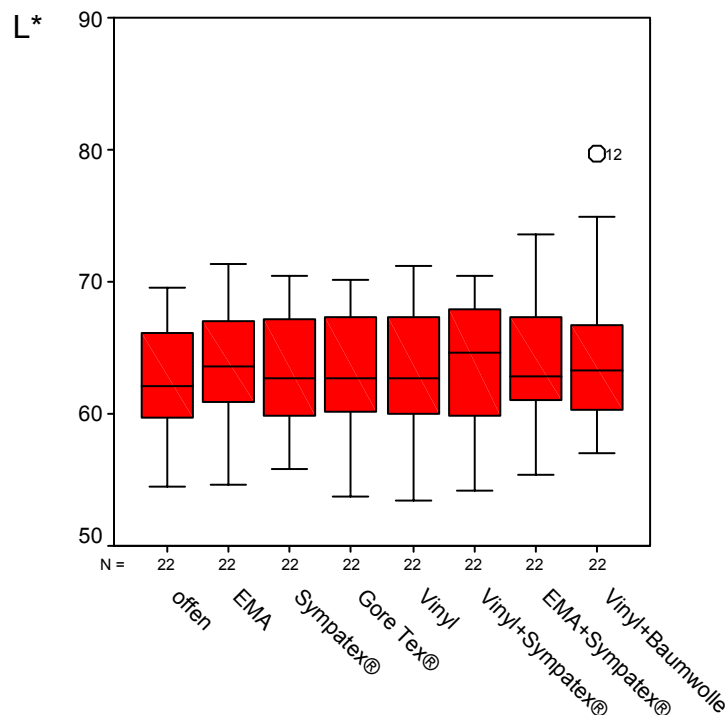


Abb. III. b 31: L*, Tag 9

Am neunten Tag der Untersuchung hatten sich die L*-Werte der 8 unterschiedlich vorbehandelten Teststellen nahezu aneinander angeglichen. Eine Ausnahme bildete hier die Teststelle „Vinyl+Sympatex®“, deren L*-Werte im Median höher lagen als die der anderen Teststellen.

Tab. III. b 25: Mediane L*, Tag 9

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	62,155	63,540	62,675	62,745	62,685	64,560	62,840	63,330

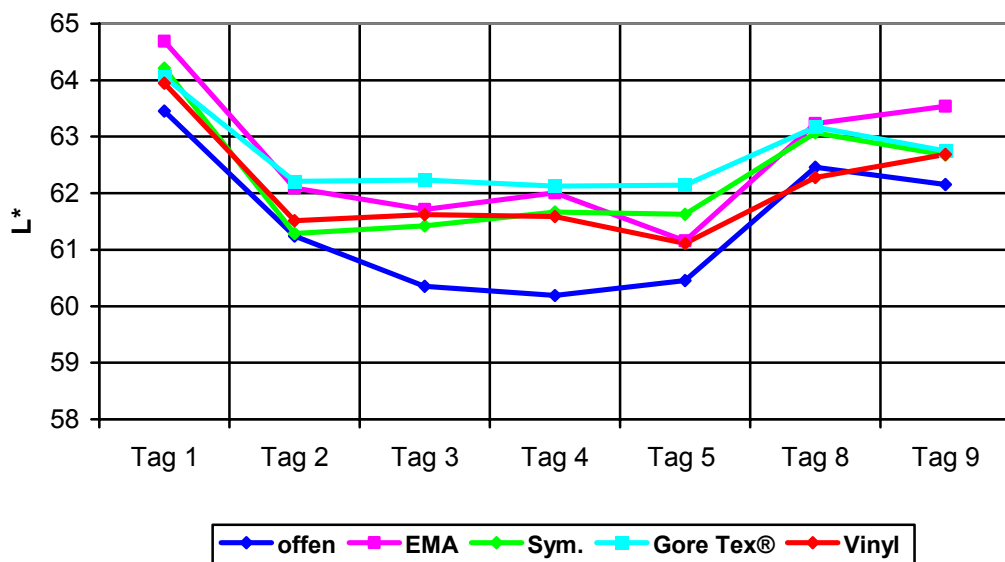
offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der Daten ergab keine signifikanten Unterschiede der L*-Werte am neunten Untersuchungstag.

5.2.3.2.6 Ergebnisse für den Parameter L^* im Untersuchungsverlauf

Zur Darstellung der Mediane im Verlauf für den Parameter L^* sind die Ergebnisse für die getesteten Materialien auf zwei Diagramme aufgeteilt. Abbildung III. b 32 zeigt den Verlauf der Mediane für die Einzelmaterialien EMA, Vinyl, Sympatex®, Gore Tex® und für die Kontrollstelle. In Abbildung III. b 33 sind die Verläufe der Mediane für die Teststellen „EMA“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ eingetragen.

Die Ergebnisse zeigten im Vergleich der einzelnen Teststellen an den Untersuchungstagen 1 bis 9 folgenden Verlauf der Mediane:



offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®

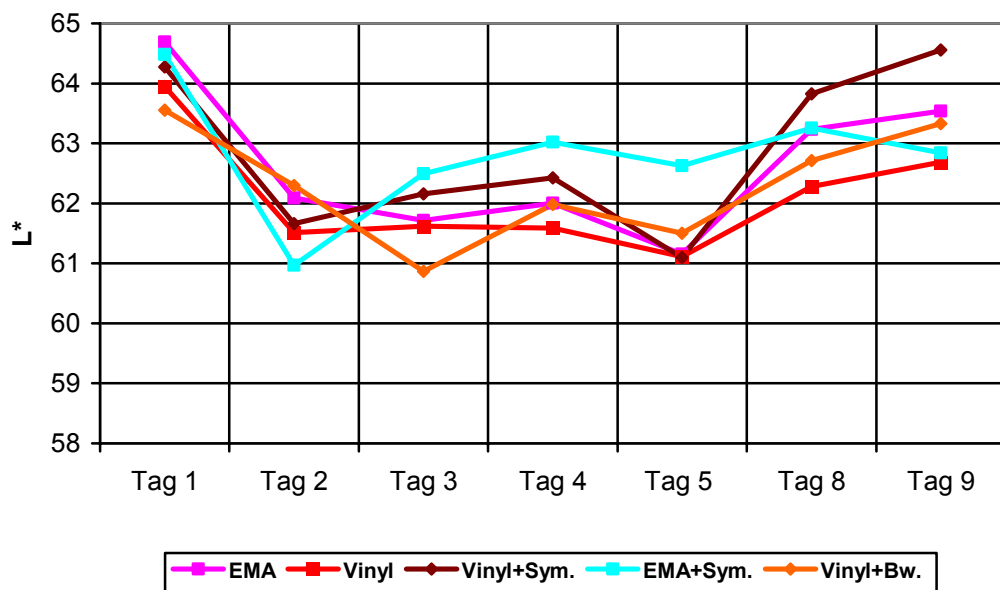
Abb. III. b 32: Mediane der L^* -Werte im Verlauf I

Der Vergleich der Mediane für den Parameter L^* des 1. Untersuchungstages mit dem 2. Untersuchungstag zeigte für alle in Abbildung III. b 32 dargestellten Teststellen niedrigere Werte für den zweiten Untersuchungstag. Diese Veränderung der L^* -Werte erwies sich im Wilcoxon-Test für diese Teststellen als signifikant.

Die Mediane des Parameters L^* lagen für den Vergleich der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“ und „Vinyl“ zwischen den Untersuchungstagen 2 (nach Irritation), und dem Untersuchungstag 5 (24 Stunden ohne Materialabdeckung) auf einem vergleichbaren Wertenniveau. Die Mediane der offenen Kontrollstelle lagen in diesem Zeitraum unter denen der behandelten Teststellen. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Die statistische Analyse der ermittelten Werte von Tag 2 zu Tag 5 bestätigte das Bild der deskriptiven Statistik. Im Wilcoxon-Test zeigte sich nur

an einer Stelle eine statistisch signifikante Veränderung der Werte innerhalb dieses Zeitraumes von Tag zu Tag. Diese fand sich an der Teststelle „Sympatex®“: An Tag 5 fanden sich an dieser Teststelle signifikant niedrigere L^* -Werte, als an Tag 4. Dieser Zusammenhang geht aus der deskriptiven Darstellung nicht hervor.

Von Tag 5 zu Tag 8 stiegen die Mediane aller Teststellen an. Die statistische Analyse der Daten ergab für keine der in Abbildung III. b 32 dargestellten Teststellen einen signifikanten Anstieg. Der Vergleich der L^* -Basiswerte (Tag 1) mit den L^* -Werten am letzten Untersuchungstag (Tag 9) zeigte für diese Teststellen einen statistisch signifikanten Unterschied.



EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Abb. III. b 33: Mediane der L^* -Werte im Verlauf II

Die Mediane für den Parameter L^* des 1. Untersuchungstages lassen im Vergleich mit dem 2. Untersuchungstag für die in Abbildung III. b 33 dargestellten Teststellen niedrigere Werte für den zweiten Untersuchungstag erkennen. Diese Veränderung der L^* -Werte zeigte sich im Wilcoxon-Test für diese Teststellen als signifikant.

Die Mediane von Tag 2 bis Tag 5 zeigten für die Teststellen, die in Abbildung III. b 33 dargestellt sind, einen wenig differierenden Verlauf. Der Median der Teststelle „EMA+Sympatex®“ liegt an Tag 4 und 5 über dem der anderen Teststellen der Abbildung III. b 33. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Ausgehend von Tag 5 stiegen an allen Teststellen die Mediane zum Untersuchungsende an. An den Teststellen „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ war dieser Anstieg signifikant.

Der Vergleich der Basiswerte (Tag 1) mit den Werten am letzten Untersuchungstag (Tag 9) zeigte für die in Abbildung III. b 33 dargestellten Teststellen, mit Ausnahme der Teststelle „Vinyl+Baumwolle“ einen signifikanten Unterschied im Wilcoxon-Test.

5.2.3.3 Ergebnisse für den Parameter a^*

5.2.3.3.1 Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Nach 24 Stunden okklusiver Abdeckung der Teststellen ergab sich in der deskriptiven Statistik das folgende Bild:

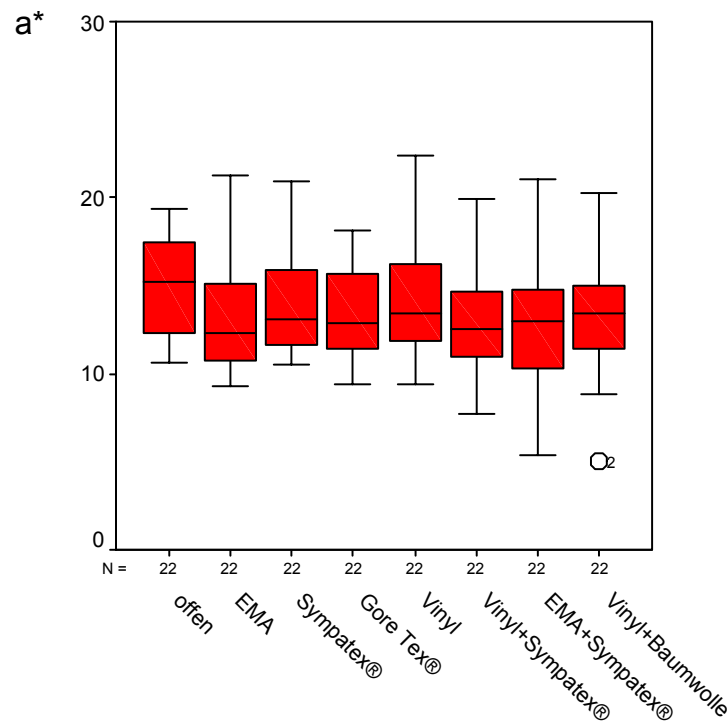


Abb. III. b 34: a^* , Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Bei der Betrachtung der Boxplots für die a^* -Werte an Tag 3 fiel der mit 15,205 deutlich höhere Median der offenen Kontrollstelle, im Vergleich mit den Medianen der anderen Teststellen auf. In etwa einem Wertenniveau lagen die Mediane der Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Die Teststellen „EMA“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“ zeigten vergleichsweise niedrigere Mediane, als die Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl“, „Vinyl+Baumwolle“ und die Kontrollstelle.

Tab. III. b 26: Mediane a^* , Tag 3

Teststelle	offen	EMA	Sym.	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	15,205	12,355	13,115	12,825	13,38	12,505	12,975	13,38

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der Werte mittels des Kruskal-Wallis-H-Tests ergab im Vergleich aller Teststellen signifikante Unterschiede zwischen den ermittelten a^* -Werten an Tag 3. Im Vergleich der einzelnen Teststellen mit dem U-Test nach Mann und Whitney zeigten sich signifikant höhere a^* -Werte an der offenen Kontrollstelle im Vergleich mit den Teststellen „EMA“ und „Vinyl+Sympatex®“.

Die a^* -Werte der offenen Kontrollstelle lagen zudem tendenziell über den ermittelten Werten der Teststelle „EMA+Sympatex®“.

Im Überblick ergaben die Signifikanzberechnungen für den Vergleich der offenen Kontrollstelle mit den anderen Teststellen folgendes Ergebnis:

Tab. III. b 27: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) a^* , Tag 3 (Mann-Whitney-U-Test)

Test- stelle	EMA	Sympatex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
offen	0,033	0,177	0,146	0,275	0,026	0,057	0,124

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Der weitere Vergleich der einzelnen Teststellen miteinander ergab keine signifikanten Unterschiede der a^* -Werte an Tag 3.

Die a^* -Werte nach 24-Stunden Materialabdeckung lagen an der offenen Kontrollstelle zum Teil signifikant über den Teststellen, die unter Handschuhmaterialien okkludiert waren.

5.2.3.3.2 Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Die Verteilung der a^* -Werte des vierten Untersuchungstages (nach 48 Stunden Materialabdeckung) stellte sich folgend dar:

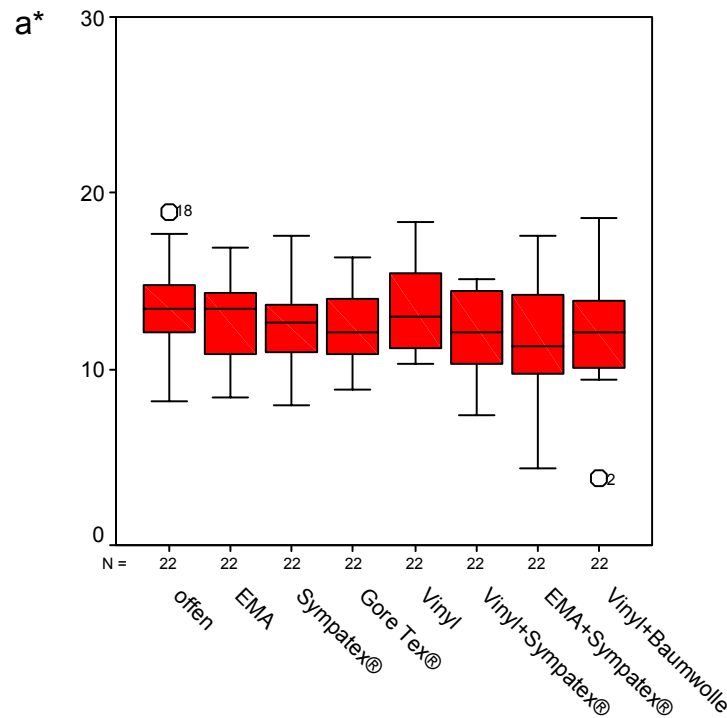


Abb. III. b 35: a^* , Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Die Graphik lässt einige Verschiebungen der a^* -Werte der unterschiedlich okkludierten Teststellen am vierten Tag der Untersuchung erkennen.

Es lassen sich einige Teststellen in Gruppen von ermittelten a^* -Medianen etwa gleichen Werteniveaus einteilen.

So lagen die Mediane der Teststellen „offen“, „EMA“ und „Vinyl“ in etwa einem Wertebereich.

Die Teststellen „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ zeigten zu diesem Untersuchungszeitpunkt ebenfalls vergleichbare Mediane für den Parameter a^* .

Die Werte für den Parameter a^* der Teststelle, die mit der Materialkombination EMA mit Sympatex®-Membran abgedeckt war, zeigten an Tag 4 im Median die niedrigsten a^* -Werte. Die Verhältnisse der Mediane lassen sich der nachfolgenden Tabelle im Überblick entnehmen:

Tab. III. b 28: Mediane a*, Tag 4

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	13,465	13,43	12,695	12,045	13,04	12,035	11,325	12,13

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

In der Analyse der a*-Daten des vierten Untersuchungstages, für den Vergleich aller Teststellen mittels Kruskal-Wallis-Test, ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Der Vergleich der einzelnen Teststellen miteinander mit dem Mann-Whitney-U-Test zeigte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlich vorbehandelten Teststellen.

**5.2.3.3.3 Ergebnisse für den Parameter a* an Untersuchungstag 5
(24 Stunden nach Okklusion)**

Nachdem die getesteten Handschuhmaterialien seit 24 Stunden entfernt waren, ergaben sich die folgenden Verteilungen der a*-Werte:

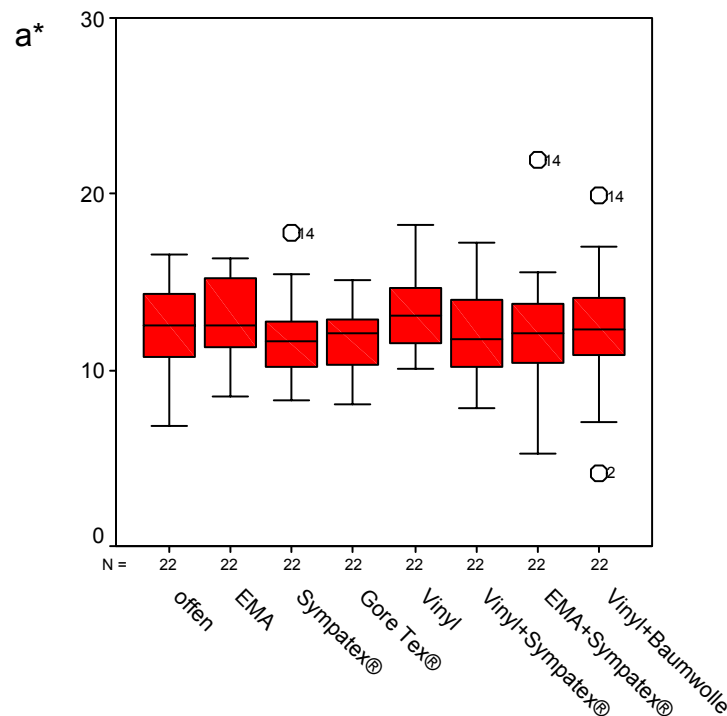


Abb. III. b 36: a*, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Die Ergebnisse für den Parameter a^* an Untersuchungstag 5 (24 Stunden ohne Abdeckung) zeigten, dass im Median die Werte der Teststelle, die mit Vinyl okkludiert war, am höchsten lagen.

Leicht unter dem Median der Teststelle „Vinyl“ lagen die Mediane der Teststellen „offen“, „EMA“, „Gore Tex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Die niedrigsten a^* -Werte im Median zeigten sich an den Teststellen „Sympatex®“ und „Vinyl+Sympatex®“.

Tab. III. b 29: Mediane a^* , Tag 5

Teststelle	offen	EMA	Sym.	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	12,565	12,495	11,67	12,075	13,045	11,795	12,07	12,285

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Prüfung der Frage, ob die höheren a^* -Werte der Teststelle „Vinyl“ im Vergleich zu den anderen Teststellen statistisch signifikant waren, zeigte folgendes Ergebnis:

Tab. III. b 30: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) a^* , Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Bw.
Vinyl	0,307	0,972	0,045	0,082	0,105	0,231	0,425

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Bw.=Baumwolle

Die Ergebnisse der Signifikanzberechnungen zeigten, dass die a^* -Werte der Teststelle „Vinyl“ 24 Stunden nach Entfernung der Testmaterialien signifikant über den Werten der Teststelle „Sympatex®“ lagen.

Im Vergleich mit der Teststelle, die mit Gore Tex®-Membran abgedeckt war zeigten sich für die Teststelle „Vinyl“ tendenziell höhere a^* -Werte.

Der Vergleich der anderen Teststellen miteinander ergab keine weiteren signifikanten Unterschiede der a^* -Werte an Tag 5.

An Untersuchungstag 5 lag der TEWL der Teststelle „Vinyl“ signifikant über dem der Teststelle „Sympatex“.

5.2.3.3.4 Ergebnisse für den Parameter a* an Untersuchungstag 8

Die Darstellung der a*-Werte als Boxplots für den Untersuchungstag 8 zeigt folgendes Bild:

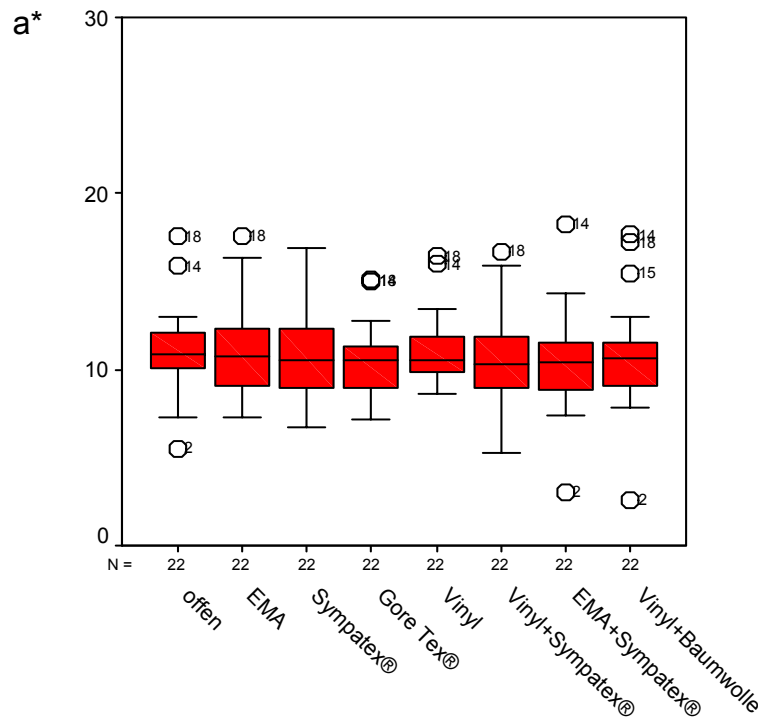


Abb. III. b 37: a*, Tag 8

Die deskriptive Statistik zeigte, dass sich vier Tage nach Ende der Materialabdeckung die a*-Werte aller unterschiedlich abgedeckten, bzw. der offenen Teststelle, im Median wieder aneinander angeglichen hatten. Das wird auch im Überblick über die ermittelten Mediane für den achten Tag der Untersuchung deutlich:

Tab. III. b 31: Mediane a*, Tag 8

Teststelle	offen	EMA	Sym.	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	10,89	10,715	10,48	10,55	10,485	10,275	10,425	10,67

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Im analytischen Vergleich der Teststellen miteinander zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den a*-Werten des Untersuchungstages 8.

5.2.3.3.5 Ergebnisse für den Parameter a* an Untersuchungstag 9

Am fünften Tag nach der letzten Okklusionsphase mit verschiedenen Handschuhmaterialien ergab die deskriptive Statistik folgende Verteilung der a*-Werte:

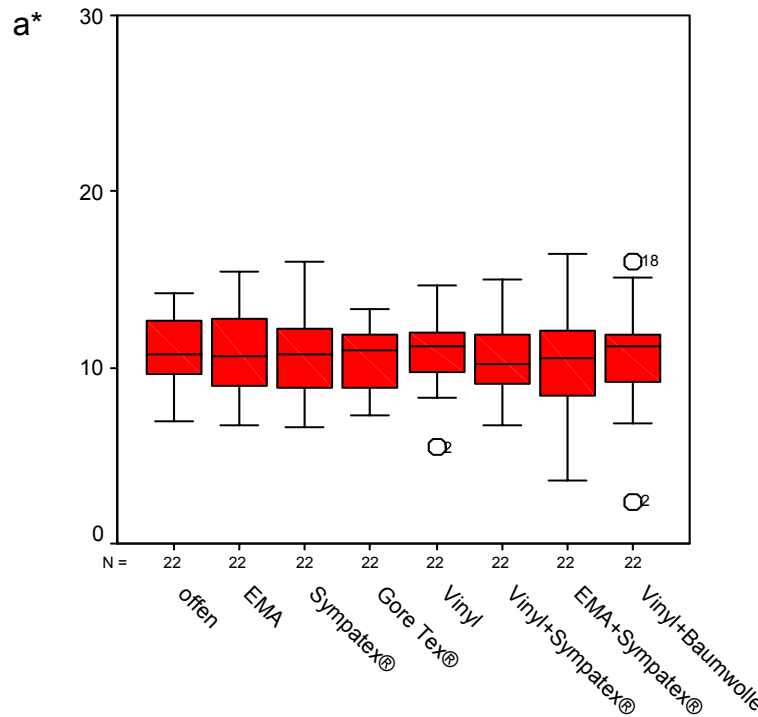


Abb. III. b 38: a*, Tag 9

Am neunten Untersuchungstag zeigten sich erneut Verschiebungen der a*-Werte im Median.

Die Mediane der Teststellen „Vinyl“ und „Vinyl+Baumwolle“ für den Parameter a* lagen leicht über den Medianen der anderen Teststellen.

Dies zeigt auch die folgende Tabelle der Medianwerte im Überblick.

Tab. III. b 32: Mediane a*, Tag 9

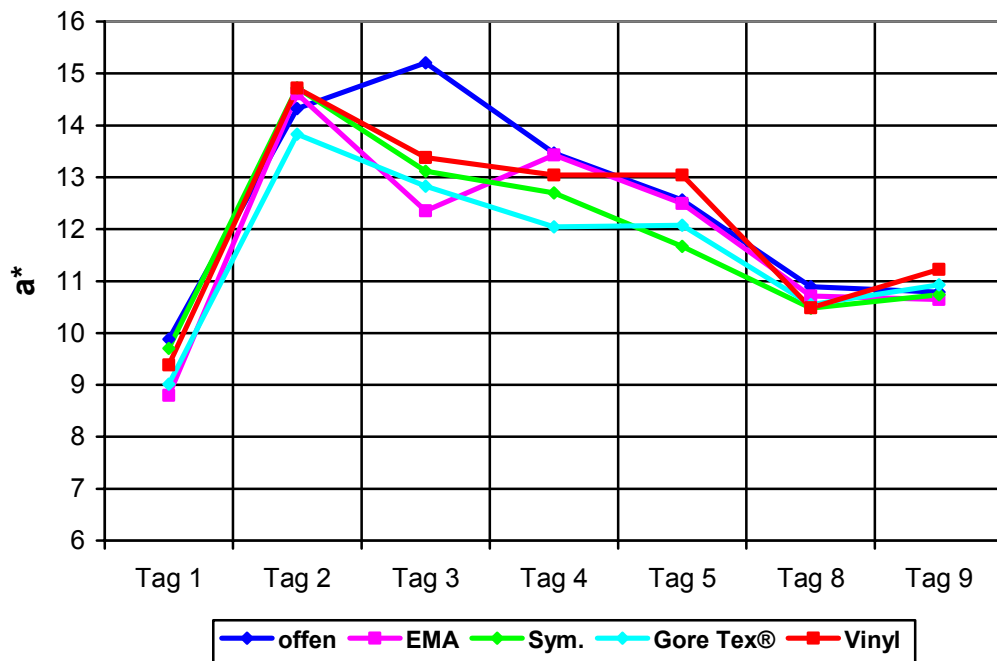
Teststelle	offen	EMA	Sym.	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	10,79	10,645	10,74	10,93	11,225	10,225	10,545	11,165

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

In der Analyse der ermittelten a*-Daten des neunten Untersuchungstages ergaben sich keine signifikanten Unterschiede der a*-Werte im Vergleich der Teststellen.

5.2.3.3.6 Ergebnisse für den Parameter a^* im Verlauf

Zur Darstellung der Mediane im Verlauf für den Parameter a^* sind die Ergebnisse für die getesteten Materialien auf zwei Diagramme aufgeteilt. Abbildung III. b 39 zeigt den Verlauf der Mediane für die Einzelmaterialien EMA, Vinyl, Sympatex®, Gore Tex® und für die Kontrollstelle. In Abbildung III. b 40 sind die Verläufe der Mediane für die Teststellen „EMA“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ eingetragen.



offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®

Abb. III. b 39: Mediane der a^* -Werte im Verlauf I

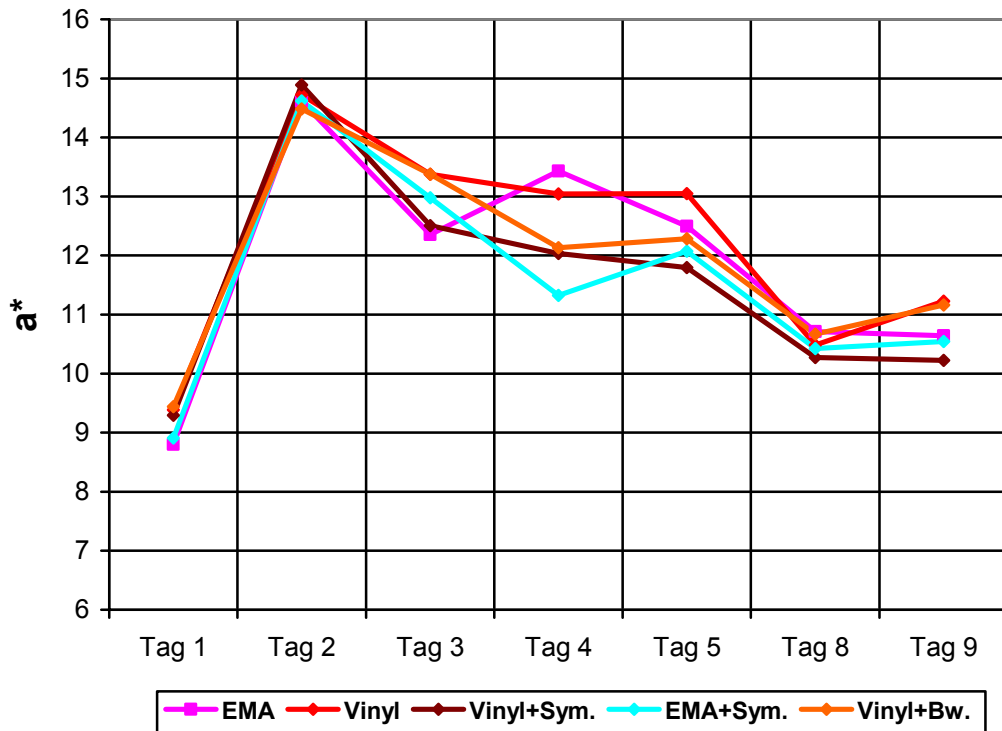
Die Mediane für den Parameter a^* im Verlauf zeigten an allen Teststellen einen starken Anstieg von Tag 1 (Basiswerte) zu Tag 2 (nach Irritation).

Dieser Anstieg der Werte zeigte sich im Vergleich mittels Wicoxon-Test für alle Teststellen (Abb. III. b 39 und 40) als signifikant.

Von Untersuchungstag 2 zu Tag 3, nachdem die Teststellen für 24 Stunden mit Handschuhmaterialien abgedeckt waren, fielen die Mediane fast aller Teststellen deutlich ab. Eine Ausnahme bildete die offene Kontrollstelle (Abb. III. b 39).

Hier stiegen die a^* -Werte im Median nochmals an. Dieser Anstieg war statistisch nicht signifikant.

Als signifikant zeigte sich die Abnahme der a^* -Werte von Tag 2 zu Tag 3 an den Teststellen „EMA“, „Sympatex®“ (Abb. III. b 39), „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ (Abb. III. b 40).



EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Abb. III. b 40: Mediane der a^* -Werte im Verlauf II

Eine tendenzielle Abnahme ($p=0,08$) der a^* -Werte zeigte sich an der Teststelle „Gore Tex®“.

Die Teststelle, die mit Vinyl abgedeckt war zeigte keine signifikante Veränderung der a^* -Werte.

Von Tag 3 zu Tag 4 (nach 48 Stunden Materialabdeckung) sanken die a^* -Mediane aller Teststellen, ein nicht signifikanter Anstieg im Median zeigte sich für die Teststelle „EMA“.

Die Abnahme der a^* -Werte nach 48 Stunden Materialabdeckung an der offenen Kontrollstelle, an den Teststellen unter semipermeablem Material (Sympatex®, Gore Tex®), als auch an den Teststellen unter Materialkombinationen aus EMA und Sympatex®, Vinyl und Sympatex® und Vinyl und Baumwolle zeigte sich im Wicoxon-Test als signifikant.

Keine signifikanten Veränderungen der a^* -Werte von Tag 3 zu Tag 4 zeigten die Teststellen unter den impermeablem Einzelmaterialien EMA und Vinyl.

Abbildung III. b 39 zeigt eine Abnahme der Mediane für den Parameter a^* an der offenen Kontrollstelle und an den Teststellen „EMA“ und „Sympatex®“. In Abbildung III. b 40 erkennt man eine leichte Abnahme an der Teststelle „Vinyl+Sympatex®“.

Ein Anstieg der Mediane zeigte sich für die Teststellen „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“. Etwa gleich geblieben waren die Mediane der Teststellen „Gore Tex®“ und „Vinyl“.

Im Wilcoxon-Test ergaben sich keine signifikanten Unterschiede der a^* -Werte im Vergleich von Tag 4 und Tag 5 für die Teststellen „EMA“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“. Signifikante Unterschiede an Tag 5 im Vergleich zu Tag 4 zeigten die offene Kontrollstelle und die Teststellen, die mit semipermeablen Membranen (Sympatex®, Gore Tex®) abgedeckt waren.

Der Verlauf der Mediane für den Parameter a^* zeigt von Tag 5 zu Tag 8 eine deutliche Abnahme für alle Teststellen (Abb. III. b 39 und 40)

Die Analyse bestätigte eine signifikante Abnahme der a^* -Werte von Tag 5 zu Tag 8 an allen Teststellen.

Im Vergleich der Mediane des Tages 8 mit dem Tag 9 zeigten sich keine deutlichen Veränderungen.

Die Analyse der Daten ergab für den Vergleich der a^* -Werte der Tage 8 und 9 nur an einer Teststelle eine signifikante Abnahme der a^* -Werte, und zwar an der Teststelle „Sympatex®“.

Die a^* -Werte des Tages 1 (Basiswerte) aller Teststellen unterschieden sich signifikant von den a^* -Werten des letzten Untersuchungstages.

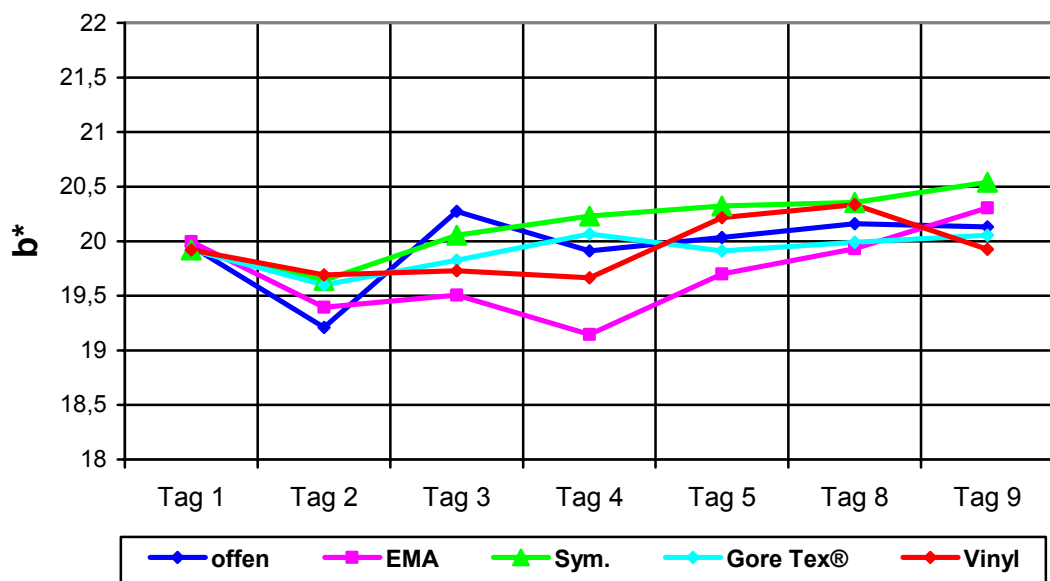
Zusammenfassend kann die Entwicklung der a^* -Werte über den gesamten Untersuchungszeitraum an der Teststelle, die mit Vinyl abgedeckt war, als auch an der offenen Kontrollstelle im Vergleich mit den anderen Testmaterialien/-kombinationen, als langsamer rückläufig in Richtung Ausgangswert bezeichnet werden.

5.2.3.4 Ergebnisse für den Parameter b^*

5.2.3.4.1 Ergebnisse für den Parameter b^* im Untersuchungsverlauf

Da sich im Vergleich der ermittelten b^* -Werte zu keinem Untersuchungszeitpunkt ein signifikanter, als auch kein tendenzieller Unterschied zwischen den Teststellen mit unterschiedlicher Abdeckung zeigte, wird in der Ergebnisdarstellung auf die Besprechung der b^* -Werte der einzelnen Untersuchungstage verzichtet.

Die folgenden Graphiken zeigen die ermittelten b^* -Werte im Untersuchungsverlauf:



offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®

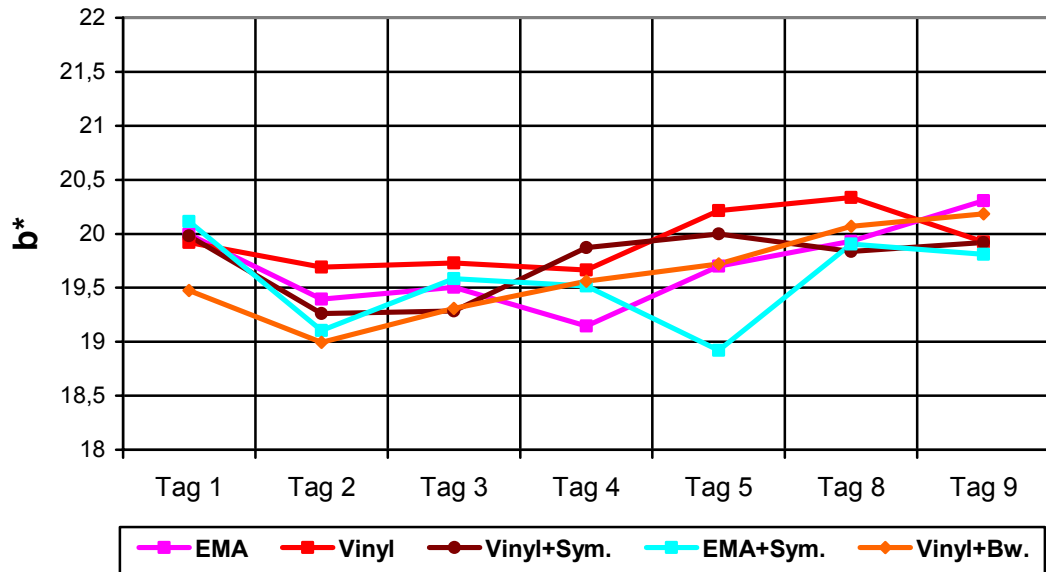
Abb. III. b 41: Mediane für die b^* -Werte im Verlauf I

Die b^* -Mediane des zweiten Untersuchungstages zeigten an allen Teststellen eine Abnahme im Vergleich mit den Basiswerten (Tag 1).

Diese Abnahme war mit Ausnahme der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ an allen anderen Teststellen signifikant (Abb. III. b 41).

Von Untersuchungstag 2 zu Untersuchungstag 3, d.h. nach der ersten 24stündigen Okklusionsphase, stiegen die Mediane aller Teststellen wieder an.

Der Anstieg der b^* -Werte erwies sich im Wilcoxon-Test für sieben Teststellen als signifikant. Eine Ausnahme bildete die Teststelle „Vinyl“ (Abb. III. b 41), hier war kein signifikanter Unterschied zu Tag 2 nachweisbar.



EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Abb. III. b 42: Mediane für die b^* -Werte im Verlauf II

Im Verlauf von Untersuchungstag 3 zu Untersuchungstag 4 stiegen die Mediane der Teststellen „Sympatex®“, „Gore Tex®“ (Abb. III. b 41), „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ (Abb. III. b 42). Signifikant war der Anstieg jedoch nur für die Teststelle „Gore Tex®“. An den anderen Teststellen sanken die b^* -Mediane. Die Abnahme der b^* -Werte war an der Teststelle „Vinyl“ signifikant.

Im weiteren Verlauf von Tag 4 zu Tag 5 zeichnete sich ein allmählicher Anstieg der Mediane für die Teststellen „offen“, „EMA“, „Sympatex®“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ ab. An den Teststellen „Gore Tex®“ und „EMA und Sympatex®“ sanken in diesem Zeitraum die b^* -Werte im Median. Signifikant war die Abnahme der Werte an der Teststelle „Gore Tex®“.

Von Tag 5 bis 8 der Untersuchung sanken die b^* -Werte im Median an der Teststelle „Vinyl+Sympatex®“ (Abb. III. b 42). An den anderen Teststellen stiegen die Mediane.

Im analytischen Vergleich jedoch keine weiteren statistisch signifikanten Unterschiede. Von Tag 8 bis 9 sanken die Mediane der Teststellen „offen“, „Vinyl“ (Abb. III. b 41) und „EMA+Sympatex®“ (Abb. III. b 42), die Mediane der anderen Teststellen stiegen leicht. In diesem Zeitraum fanden sich keine signifikanten Unterschiede. In der Prüfung der ermittelten b^* -Werte des ersten (Basiswerte) und des letzten Untersuchungstages (Untersuchungsende) auf signifikante Unterschiede, ergaben sich signifikant niedrigere b^* -Werte an Tag 9 für alle Teststellen.

5.2.3.5 Ergebnisse für den Parameter RHF

**5.2.3.5.1 Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 3
(nach 24 Stunden Okklusion)**

Die Darstellung der RHF-Werte des Tages 3 als Boxplots zeigt folgendes Bild:

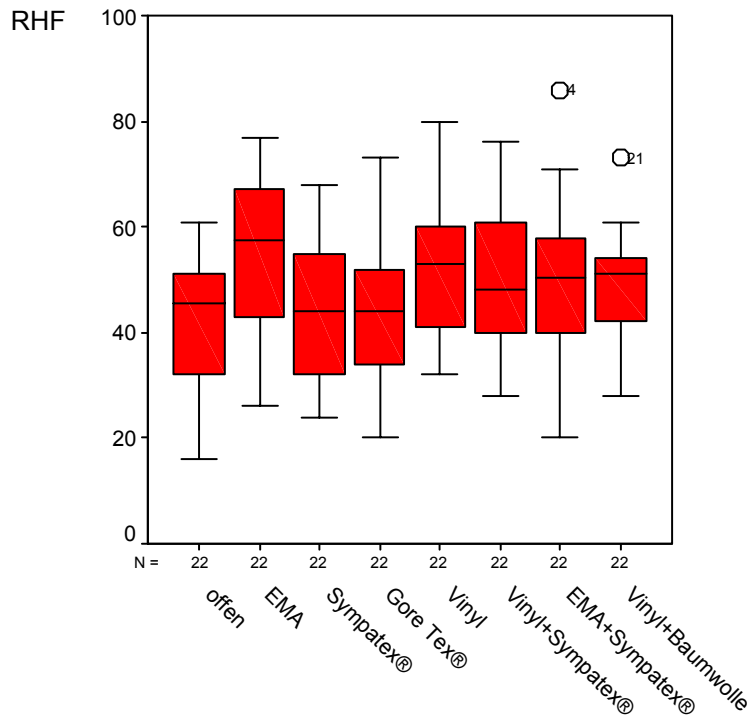


Abb. III. b 43: RHF, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Bei Betrachtung der Darstellung fallen die, im Median höheren RHF-Werte der Teststelle „EMA“ im Vergleich zu den Werten der anderen Teststellen auf. Leicht unter dem Median der Teststelle „EMA“ lag an Tag 3 der Median der Teststelle „Vinyl“ gleich gefolgt von den Medianen der Teststellen „Vinyl+Baumwolle“ und „EMA+Sympatex®“. Der Median der Teststelle „Vinyl+Sympatex®“ lag leicht darunter. Die Mediane der Teststellen „Gore Tex®“, „Sympatex®“ und der offenen Kontrollstelle lagen in einem vergleichbaren Wertenniveau.

Die Mediane für den Parameter RHF an Untersuchungstag 3 im Überblick:

Tab. III. b 33: Mediane RHF, Tag 3

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	45,5	57,5	44	44	53	48	50,5	51

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

In der statistischen Analyse der Daten zeigten sich für den Vergleich der Teststelle „EMA“ mit allen anderen Teststellen die folgenden Unterschiede:

Tab. III. b 34: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 3, I
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
EMA	0,01	0,032	0,013	0,581	0,018	0,285	0,142

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die RHF-Werte der offenen Kontrollstelle und der Teststellen „Sympatex®“, „Gore Tex®“ und „Vinyl+Sympatex®“ lagen signifikant unter den RHF-Werten der Teststelle „EMA“.

Zwischen den RHF-Werten der beiden Teststellen, die mit impermeablen Materialien abgedeckt waren, zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Der Vergleich der zweiten Teststelle, die mit impermeablem Einzelmaterial abgedeckt war (Vinyl), mit den anderen Teststellen, zeigte sich in der Analyse mittels des Mann-Whitney U-Tests, dass die RHF-Werte der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ signifikant unter den Werten der Teststelle „Vinyl“ lagen.

Die RHF-Werte der Teststelle, die mit Sympatex®-Membran abgedeckt war lagen tendenziell unter den Werten der Teststelle „Vinyl“.

Tab. III. b 35: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 3, II
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Baumwolle
Vinyl	0,019	0,098	0,023	0,638	0,459	0,285

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®

Im Vergleich der übrigen Teststellen miteinander zeigten sich keine weiteren signifikanten Unterschiede bezüglich des RHF-Wertes.

Nach der ersten, 24stündigen Okklusionsphase zeigten sich an den Teststellen, die mit impermeablem EMA und Vinyl abgedeckt waren, zum Teil signifikant höhere RHF-Werte, als an den anderen Teststellen.

**5.2.3.5.2 Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 4
(nach 48 Stunden Okklusion)**

Die folgende Darstellung zeigt die Verteilung der RHF-Werte nach 48stündiger Okklusion unter verschiedenen Handschuhpolymeren und Materialkombinationen:

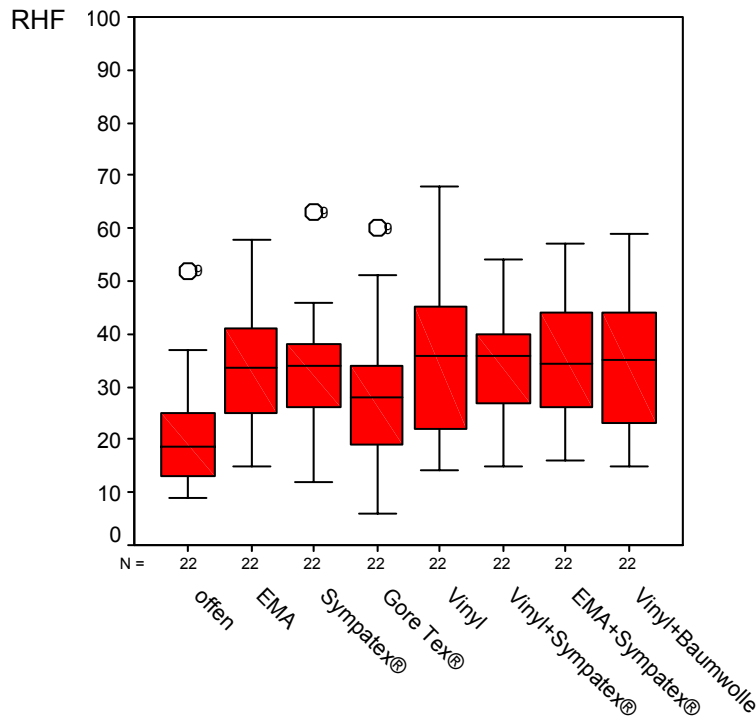


Abb. III. b 44: RHF, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Am vierten Untersuchungstag zeigten sich die RHF-Werte der sechs Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ im Median auf einem vergleichbaren Wertenniveau.

Deutlich darunter lagen die RHF-Werte der Teststelle, die mit Gore Tex®-Membran abgedeckt war.

Die niedrigsten RHF-Werte sind zu diesem Untersuchungszeitpunkt an der offenen Kontrollstelle gemessen worden.

Dieses Verhältnis der RHF-Werte wird bei der Betrachtung der Mediane der einzelnen Teststellen deutlich:

Tab. III. b 36: Mediane RHF, Tag 4

Teststelle	offen	EMA	Sympatex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	18,5	33,5	34,0	28,0	36,0	36,0	34,5	35,0

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

In der Prüfung der Daten auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den RHF-Werten der einzelnen Teststellen im Vergleich, zeigten sich signifikant niedrigere RHF-Werte für den Vergleich der Teststelle „Gore Tex®“ mit den anderen Teststellen, als auch für den Vergleich der offenen Kontrollstelle mit den anderen Teststellen. Die Ergebnisse der Signifikanzberechnungen mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Testes zeigte folgende Verhältnisse für den Vergleich der Teststelle „Gore Tex®“ mit den anderen Teststellen:

Tab. III. b 37: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 4
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Vinyl	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Bw.
Gore Tex®	0,016	0,086	0,072	0,071	0,039	0,057	0,105

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Bw.=Baumwolle

Die RHF-Werte der offenen Kontrollstelle lagen signifikant unter den Werten der Teststelle „Gore Tex®“. Signifikant über den Werten der Teststelle „Gore Tex®“ lagen die Werte der Teststellen, die mit Vinyl+Sympatex® abgedeckt waren. Der statistische Vergleich der offenen Kontrollstelle mit den Teststellen unter unterschiedlichen Materialabdeckungen ergab folgendes Ergebnis:

Tab. III. b 38: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 4
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Bw.
offen	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Bw.=Baumwolle

Die RHF-Werte der offenen Kontrollstelle lagen signifikant unter den Werten der anderen Teststellen. Der Vergleich der RHF-Werte des Untersuchungstages 4 der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ miteinander, ergab keine weiteren statistisch signifikanten Unterschiede.

Die RHF-Werte der Teststellen der impermeablen Materialien EMA und Vinyl hatten sich im Vergleich zum Tag 3 den Werten der anderen Teststellen angenähert.

An Tag 4 zeigten sich besonders deutlich die niedrigeren RHF-Werte der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“.

5.2.3.5.3 Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik zeigen folgende Verteilung der RHF-Werte an Untersuchungstag 5:

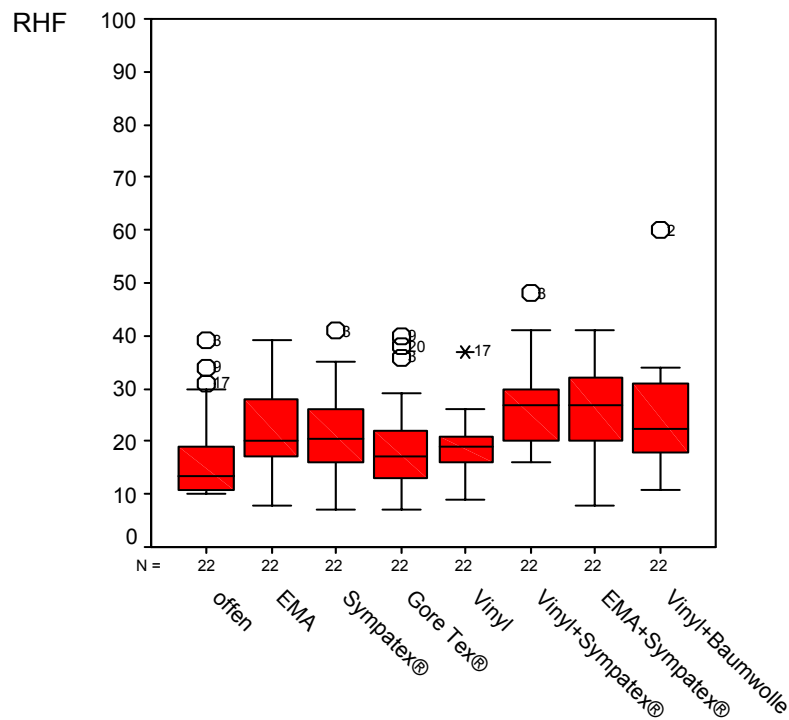


Abb. III. b 45: RHF, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Die deskriptive Statistik zeigt, dass die RHF-Werte der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“, die im Vergleich niedrigsten Mediane erreichten.

Über den Medianen dieser Teststellen lag der Median der Teststelle „Vinyl“.

Die Mediane der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen leicht über dem der Teststelle „Vinyl“.

Die Mediane der Teststellen „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“ waren vergleichsweise am höchsten.

Tab. III. b 39: Mediane RHF, Tag 5

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	13,5	20	20,5	17	19	27	27	22,5

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der Daten mittels des Kruskal-Wallis H-Tests zeigte im Vergleich aller Teststellen miteinander signifikante Unterschiede der RHF-Werte.

Die weitere statistische Prüfung für den Vergleich der einzelnen Teststellen miteinander mit Hilfe des Mann-Whitney U-Tests zeigte für den Vergleich der offenen Kontrollstelle mit den anderen Teststellen folgende Ergebnisse:

Tab. III. b 40: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 5
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Bw.
offen	0,019	0,015	0,090	0,011	0,000	0,001	0,001

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Bw=Baumwolle

Der Tabelle lässt sich entnehmen, dass an den Teststellen unter den Einzelmaterien EMA, Sympatex® und Vinyl zu diesem Untersuchungszeitpunkt signifikant höhere RHF-Werte gemessen wurden, als an der offenen Kontrollstelle. Die Teststelle, die mit Gore Tex®-Membran abgedeckt war zeigte tendenziell höhere RHF-Werte als die Teststelle „offen“.

Auch die RHF-Werte der Teststellen unter den Materialkombinationen impermeabel/semipermeabel und impermeabel/Baumwolle lagen signifikant über denen der offenen Kontrollstelle.

Die deskriptive Statistik zeigte im Vergleich mit den anderen Teststellen insgesamt niedrigere RHF-Werte für die Teststelle „Gore Tex®“. Die Prüfung der Daten auf statistisch signifikante Unterschiede im Vergleich der Teststelle „Gore Tex®“ mit den Teststellen unter anderen Materialien/Materialkombinationen ergab folgendes Bild:

Tab. III. b 41: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Vinyl	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Bw.
Gore Tex®	0,090	0,180	0,213	0,572	0,001	0,009	0,044

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Bw.=Baumwolle

Signifikant über den RHF-Werten der Stelle „Gore Tex®“ lagen die Werte der Teststellen, die unter den Materialkombinationen abgedeckt waren, also „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Ein weiteres Ergebnis liefert der analytische Vergleich der RHF-Werte der impermeablen Einzelmaterialien mit den Werten der Materialkombinationen mittels Mann-Whitney U-Test:

Tab. III. b 42: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	Vinyl+ Sympatex®	EMA+ Sympatex®	Vinyl+ Baumwolle
EMA	0,068	0,088	0,424
Vinyl	0,000	0,002	0,031

EMA=Ethiparat®

Für die Teststelle „EMA“ zeigte die Signifikanzberechnung tendenziell höhere RHF-Werte an den Teststellen „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“. Kein statistisch signifikanter Unterschied zeigte sich im Vergleich mit der Teststelle, die mit der Kombination aus Vinyl und Baumwolle abgedeckt war.

Der Vergleich der Teststellen, die mit impermeablem Vinyl abgedeckt waren, mit den Teststellen unter Materialkombinationen zeigten an Tag 5 signifikant niedrigere RHF-Werte an der Teststelle „Vinyl“, als an den Teststelle „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Wie an Tag 4 der Untersuchung lagen an Tag 5 die RHF-Werte der offenen Kontrollstelle und der Teststelle „Gore Tex®“ unter den Werten der Teststel-

len, die mit anderen Materialien oder Materialkombinationen abgedeckt worden waren.

Der Vergleich der impermeablen Einzelmaterialien EMA und Vinyl mit den Materialkombinationen zeigte höhere RHF-Werte für die Materialkombinationen.

5.2.3.5.4 Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 8

Vier Tage nach Ende der Okklusionsphase zeigte sich in der Darstellung als Box-plots folgende Verteilung der RHF-Werte:

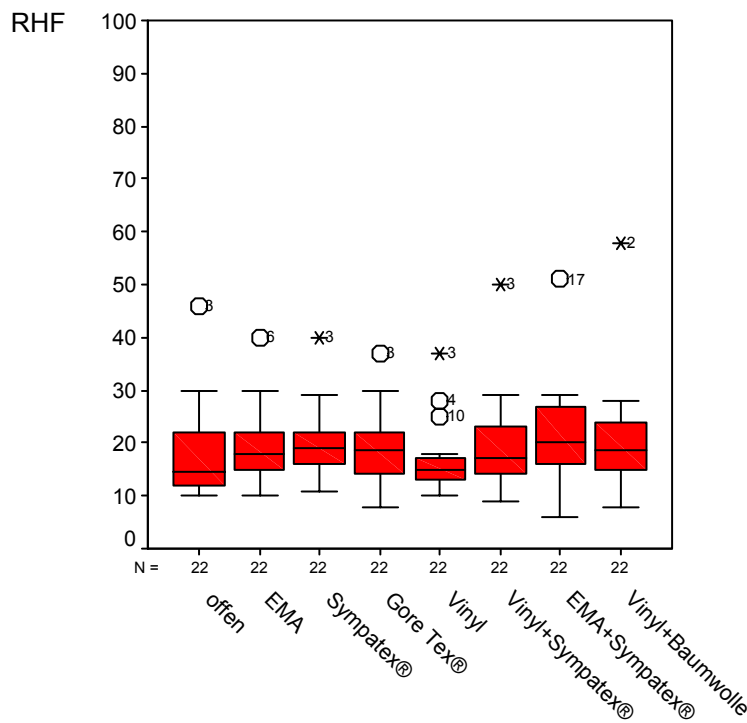


Abb. III. b 46: RHF, Tag 8

Die RHF-Werte der Teststellen „offen“ und „Vinyl“ lagen im Median unter den Werten der anderen Teststellen.

Die Mediane der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+ Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen etwa innerhalb eines Wertebereichs. Die RHF-Werte der Teststelle, die mit einer Materialkombination aus EMA+Sympatex® abgedeckt wurde, zeigte mit einem Median von 20 den höchsten Wert.

Tab. III. b 43: Mediane RHF, Tag 8

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	14,5	18	19	18,5	15	17	20	18,5

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Der Vergleich der RHF-Werte aller Teststellen mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis zeigte, dass auch am achten Untersuchungstag signifikante Unterschiede nachweisbar waren.

Die weitere Analyse mittels des Mann-Whitney-U-Tests zeigte bezüglich der RHF-Werte für die Teststellen „offen“ und „Vinyl“ folgende statistisch signifikanten Unterschiede im Vergleich mit den Werten der anderen Teststellen:

Tab. III. b 44: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 8
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	EMA	Sym- patex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
offen	0,013	0,019	0,008	0,000	0,006	0,115	0,014

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Daten zeigen, dass die RHF-Werte der offenen Kontrollstelle signifikant unter den Werten der Teststellen „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen. Nur der Vergleich mit der Teststelle „EMA+Sympatex®“ zeigte keinen signifikanten Unterschied.

Ein statistisch signifikanter Unterschied ließ sich im Vergleich der offenen Kontrollstelle mit der Teststelle „Vinyl“ nachweisen.

Weitere signifikante Unterschiede der RHF-Werte an Untersuchungstag 8 ergab der Vergleich der Teststelle, die mit Vinyl abgedeckt war, mit den Teststellen der anderen Materialien und Materialkombinationen:

Tab. III. b 45: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 8
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Vinyl	0,063	0,013	0,196	0,175	0,003	0,107

EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Tabelle zeigt das Ergebnis der Auswertung mit dem Mann-Whitney U-Test. Die RHF-Werte der Teststelle „Vinyl“ lagen signifikant unter den Werten der Teststellen „Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“. Ein tendenzieller Unterschied zeigte sich zur Teststelle „EMA“.

Am achten Untersuchungstag lagen die RHF-Werte der offenen Kontrollstelle und der Teststelle „Vinyl“ z.T. signifikant unter den Werten der anderen Teststellen.

5.2.3.5.5 Ergebnisse für den Parameter RHF an Untersuchungstag 9

Die deskriptive Statistik zeigte für den neunten Untersuchungstag, fünf Tage nach der Materialabdeckung, das folgende Bild:

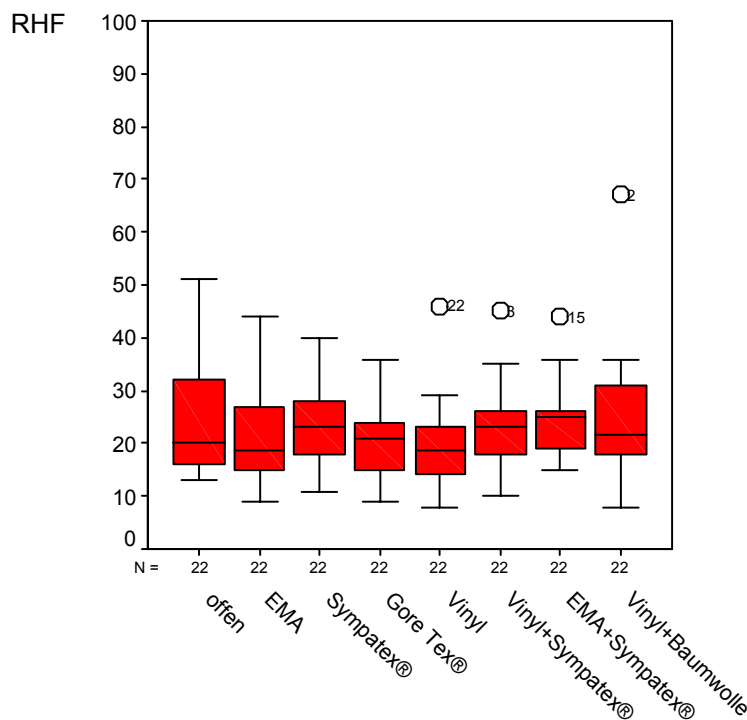


Abb. III. b 47: RHF, Tag 9

Die im Median höchsten Werte für den Parameter RHF an Untersuchungstag 9 zeigten die Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“. Die Mediane der Teststellen „offen“, „Gore Tex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ lagen leicht unter den Medianen der oben genannten Teststellen. Die im Median niedrigsten RHF-Werte fanden sich an den Teststellen, die mit den impermeablen Einzelmaterialien EMA und Vinyl abgedeckt waren.

Tab. III. b 46: Mediane RHF, Tag 9

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	20	18,5	23	21	18,5	23	25	21,5

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Prüfung der Daten auf statistisch signifikante Unterschiede ergab im Vergleich aller Teststellen mittels des Kruskal-Wallis-Tests keine signifikanten Unterschiede. Die Untersuchung der einzelnen Teststellen ergab nur für den Vergleich der Teststelle „Vinyl“ mit den anderen Teststellen signifikante Unterschiede:

Tab. III. b 47: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 9
(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	EMA	Sym- pa- tex®	Gore Tex®	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Vinyl	0,135	0,526	0,033	0,312	0,042	0,011	0,095

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

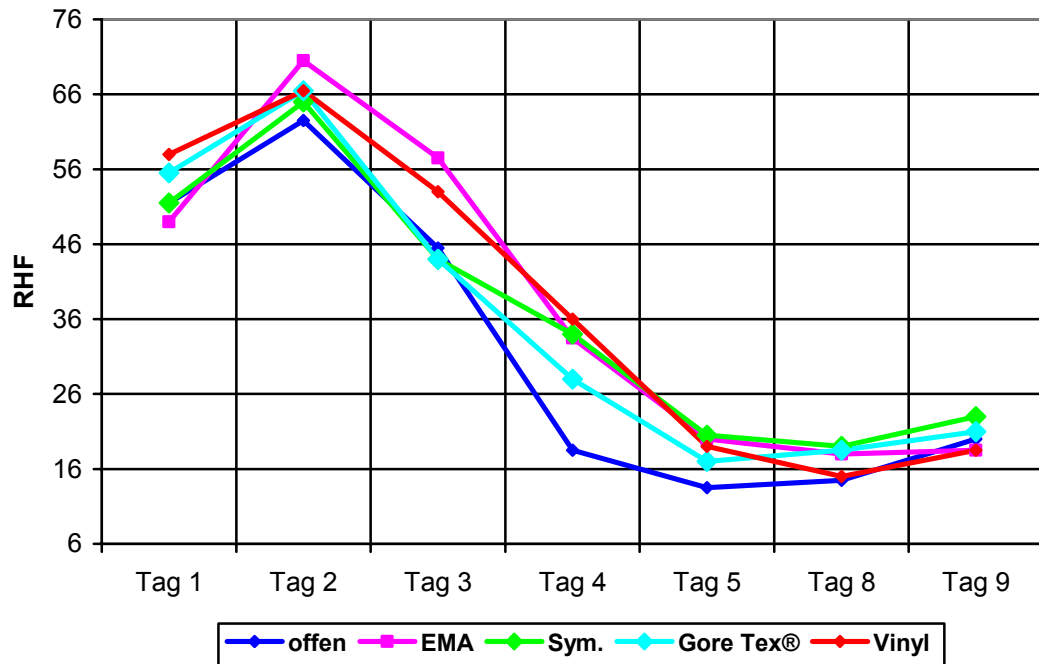
Die Werte der Teststellen, die mit Sympatex®-Membran, und mit einer Materialkombination aus Sympatex®-Membran und einem impermeablem Polymer (EMA, Vinyl) abgedeckt waren, zeigten signifikant höhere RHF-Werte als die Teststelle, die mit Vinyl okkludiert war.

Tendenziell höhere Werte zeigte der Vergleich der Teststelle „Vinyl“ mit der Teststelle „Vinyl+Baumwolle“ für die letztgenannte Teststelle.

Am neunten Untersuchungstag lagen die RHF-Werte der Teststellen, die zuvor mit impermeablem Material abgedeckt waren unter den Werten der anderen Teststellen und der offenen Kontrollstelle.

5.2.3.5.6 Ergebnisse für den Parameter RHF im Untersuchungsverlauf

Die folgende Darstellung (Abb. III. b 48) zeigt die Verteilung der Mediane des Parameters RHF für die Teststellen „offen“, „EMA“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“ und „Vinyl“ im Untersuchungsverlauf: Der Verlauf der getesteten Materialkombinationen im Vergleich zu den Einzelmaterialien findet sich in Abbildung III. b 49.



offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®

Abb. III. b 48: Mediane für die RHF-Werte im Verlauf I

Die Graphiken (Abb. III. b 48 und 49) zeigen einen deutlichen Anstieg der Mediane für den Parameter RHF von Tag 1 zu Tag 2 an allen Teststellen.

Die statistische Analyse ergab für alle Teststellen, mit Ausnahme der Teststelle „EMA+Sympatex®“ ($p=0,071$) einen signifikanten Anstieg der Werte.

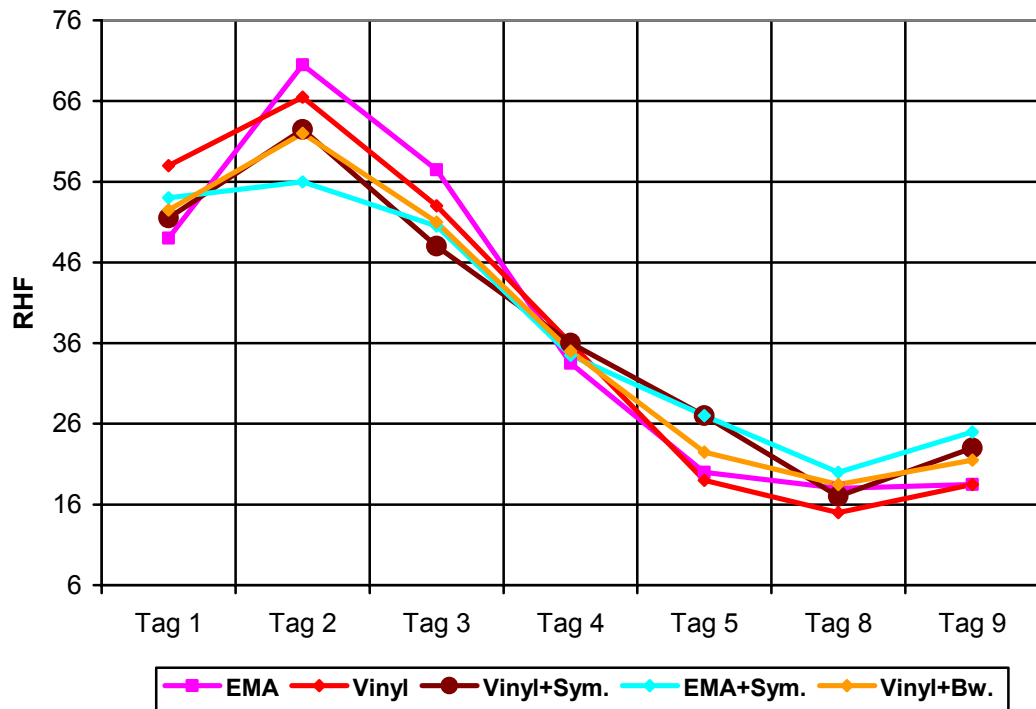
Die Mediane aller Teststellen sanken von Tag 2 zu Tag 3 wieder (Abb. III. b 48 und 49), d.h. vom Zeitpunkt nach Irritation bis nach 24 Stunden unter Materialabdeckung.

Die Prüfung auf statistisch signifikante Veränderungen der Werte zeigte, dass die RHF-Werte von Tag 2 zu Tag 3 an sieben Teststellen signifikant sanken.

An der Teststelle „EMA+Sympatex®“ ließ sich keine signifikante Veränderung der RHF-Werte nachweisen.

Die Mediane aller Teststellen sanken von Tag 3 zu Tag 4 sehr deutlich.

Über diesen Zeitraum wurden die Teststellen für weitere 24 Stunden abgedeckt, so dass an Tag 4 die Teststellen für insgesamt 48 Stunden okkludiert waren.



EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Abb. III. b 49: Mediane für die RHF-Werte im Verlauf II

Besonders fällt das Verhältnis der Mediane der offenen Kontrollstelle von Tag 3 zu 4 auf. Der Median dieser Teststelle fällt besonders stark ab (Abb. III. b 48).

Im Vergleich mittels Wilcoxon-Test ließen sich für alle Teststellen signifikant niedrigere RHF-Werte an Tag 4 nachweisen.

Die Abbildungen III. b 48 und 49 zeigen eine weitere Abnahme der Mediane von Tag 4 zu Tag 5, also den ersten 24 Stunden ohne Materialabdeckung.

Die Analyse ergab für diesen Zeitraum ebenfalls für alle Teststellen eine signifikante Abnahme der RHF-Werte.

Die Beobachtung des nächsten Untersuchungszeitraums von Tag 5 zu Tag 8, d.h. vom ersten zum dritten Tag nach der Okklusionphase zeigte für die Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ einen Anstieg der RHF-Werte.

Diese Veränderung der Werte war nicht signifikant. Alle anderen Teststellen zeigten abnehmende Werte im Median. An den drei Teststellen, die mit Materialkombinationen abgedeckt waren (EMA+Sympatex®, Vinyl+Sympatex®, „Vinyl+Baumwolle“), [Abb. III. b 49] war die Abnahme der RHF-Werte signifikant.

Die Betrachtung der Mediane im Verlauf der Tage 8 und 9 lässt einen leichten Anstieg der Mediane aller Teststellen erkennen (Abb. III. b 48 und 49).

Dieser Anstieg war an den Teststellen „offen“, „Sympatex®“, „Gore Tex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ signifikant. An den übrigen Teststellen zeigte sich diesen Untersuchungszeitraum betreffend keine signifikante Änderung der Werte.

Ein Vergleich der Werte des Tages 1 (Basiswerte) mit den Werten des Tages 9 zeigte für alle Teststellen signifikant tiefere RHF-Werte an Tag 9.

5.2.3.6 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert

**5.2.3.6.1 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 3
(nach 24 Stunden Okklusion)**

Die deskriptive Statistik für den Parameter pH-Wert an Tag 3, nach 24 Stunden Materialabdeckung, zeigte die folgende Verteilung der Werte:

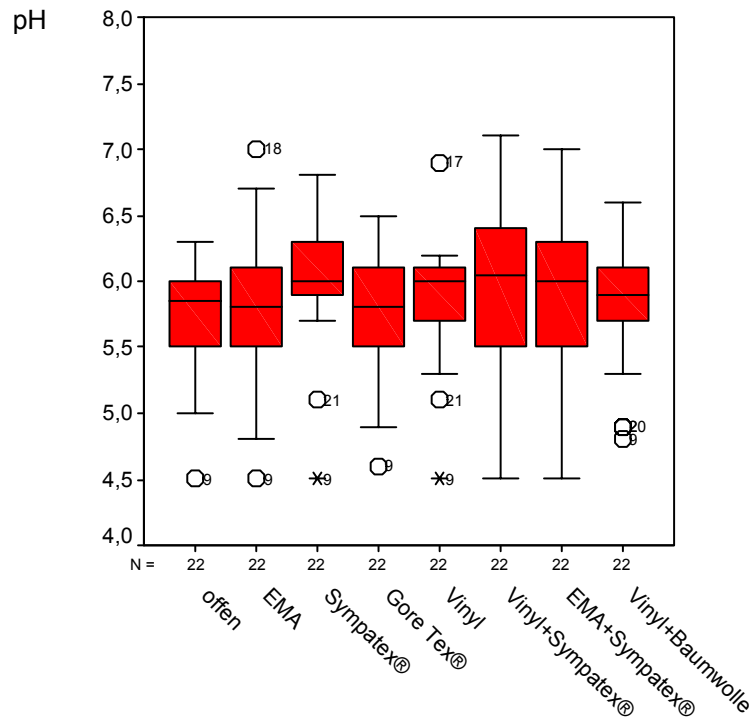


Abb. III. b 50: pH-Wert, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)

Nach 24 Stunden Materialabdeckung zeigten sich die Mediane für den Parameter pH-Wert der vier Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“ im Vergleich mit den anderen Teststellen als vergleichsweise höher. Die Mediane der Teststellen „offen“, „EMA“, „Gore Tex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ zeigten vergleichsweise tiefere Werte.

Tab. III. b 48: Mediane pH-Wert, Tag 3

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	5,85	5,8	6	5,8	6	6,05	6	5,9

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die statistische Analyse der Daten des Untersuchungstages 3 mit Hilfe des Kruskal-Wallis Tests ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den pH-Werten der Teststellen.

5.2.3.6.2 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Nachfolgend ist die Verteilung der Hautoberflächen-pH-Werte, die an Untersuchungstag 4 ermittelt wurden dargestellt:

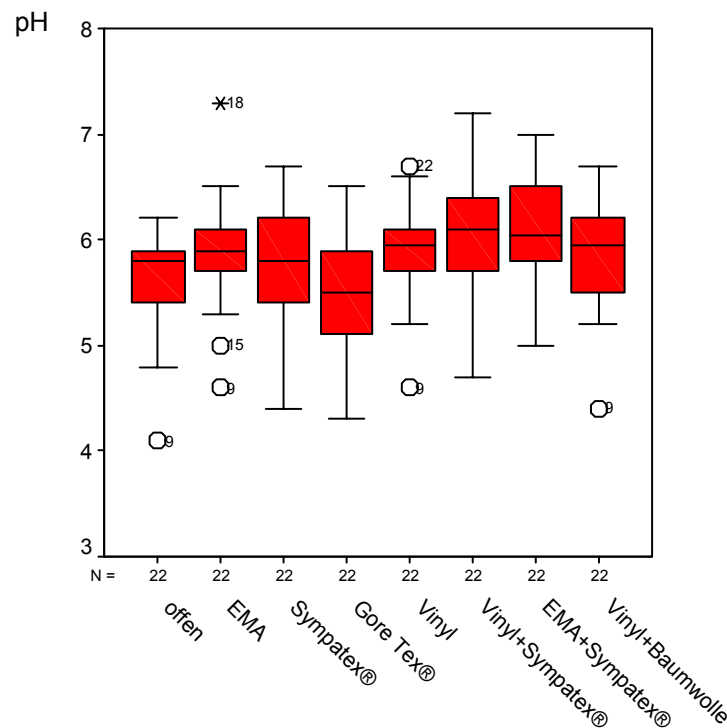


Abb. III. b 51: pH-Wert, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)

Die höchsten pH-Werte im Median fanden sich am vierten Untersuchungstag an den Teststellen, die mit den Materialkombinationen aus impermeablem Polymer und Sympatex® abgedeckt waren, also an den Teststellen „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“.

Leicht unter diesem Wertenniveau lagen die Mediane der Teststellen „EMA“, „Vinyl“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Darunter lagen die Mediane der offenen Kontrollstelle und Teststelle „Sympatex®“.

Die tiefsten pH-Werte im Median zeigte die Teststelle „Gore Tex®“.

Tab. III. b 49: Mediane pH-Wert, Tag 4

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	5,8	5,9	5,8	5,5	5,95	6,1	6,05	5,95

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Analyse der pH-Werte der Teststellen ergab für einige Vergleiche signifikante Unterschiede.

Die pH-Werte der offenen Kontrollstelle lagen signifikant unter den Werten der Teststellen „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“ und „EMA+Sympatex®“:

Tab. III. b 50: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) pH-Wert, Tag 4

(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
offen	0,134	0,345	0,547	0,04	0,008	0,002	0,056

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Weitere statistisch signifikante Unterschiede fanden sich im Vergleich der Teststelle „Gore Tex®“ mit den Teststellen der anderen Materialien.

Tab. III. b 51: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) pH-Wert, Tag 4

(Mann-Whitney-U-Test)

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Gore Tex®	0,547	0,064	0,118	0,019	0,006	0,001	0,023

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die pH-Werte der Teststelle „Gore Tex®“ lagen an Untersuchungstag 4 signifikant unter den pH-Werten der Teststellen „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

An Untersuchungstag 4 lagen die pH-Werte der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ zum Teil signifikant unter den Werten der anderen Teststellen.

5.2.3.6.3 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

24 Stunden nach Ende der Okklusionsversuche ergab sich folgende Verteilung der pH-Werte für die unterschiedlich vorbehandelten Teststellen:

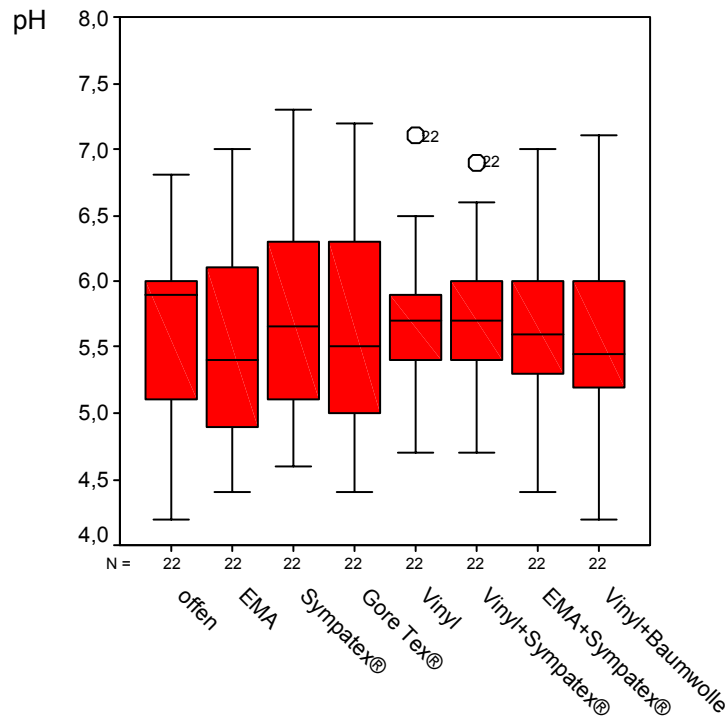


Abb. III. b 52: pH-Wert, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)

Die Boxplots zeigen, dass die pH-Werte der offenen Kontrollstelle am fünften Untersuchungstag im Median über den Medianen der anderen Teststellen lagen. Für die Mediane der Teststellen, die zuvor mit Handschuhmaterialien abgedeckt waren, ließen sich zwei Wertenniveaus unterscheiden.

Im eher höheren Wertebereich lagen die Mediane der Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl“ und „Vinyl+Sympatex®“. Im eher unteren Wertebereich fanden sich die Mediane der Teststellen „EMA“, „Gore Tex®“ und „Vinyl+Baumwolle“.

Zwischen den Teststellen mit eher höheren und eher niedrigeren Medianen lag der Median der Teststelle „EMA+Sympatex®“. Die Unterschiede im Median waren geringgradig.

Tab. III. b 52: Mediane pH-Wert, Tag 5

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	5,9	5,4	5,65	5,5	5,7	5,7	5,6	5,45

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die weitere Auswertung der Daten mittels des Kruskal-Wallis-Tests ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den pH-Werten der verschieden behandelten Teststellen an Untersuchungstag 5.

5.2.3.6.4 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 8

Nachfolgend sind die Ergebnisse der deskriptiven Statistik für den Untersuchungstag 8 des Parameters pH-Wert dargestellt.

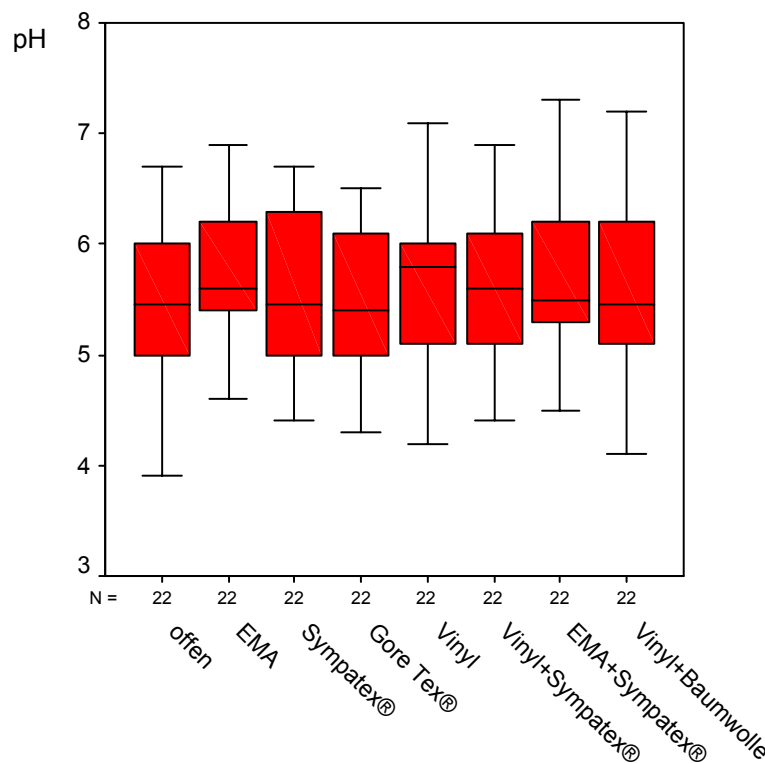


Abb. III 53: pH-Wert, Tag 8

Die Graphik zeigt für Tag 8 nur minimale Schwankungen der Mediane. Die Mediane aller Teststellen lagen nahezu in einem Wertenniveau. An der Teststelle „Vinyl“ wurde der höchste Median ermittelt.

Tab. III. b 53: Mediane pH-Wert, Tag 8

Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	5,45	5,6	5,45	5,4	5,8	5,6	5,5	5,45

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die Signifikanzberechnungen zeigten für den pH-Wert keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlich behandelten Teststellen an Untersuchungstag 8.

5.2.3.6.5 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert an Untersuchungstag 9

An Untersuchungstag 9 ergab sich für den Parameter pH-Wert folgende Verteilung:

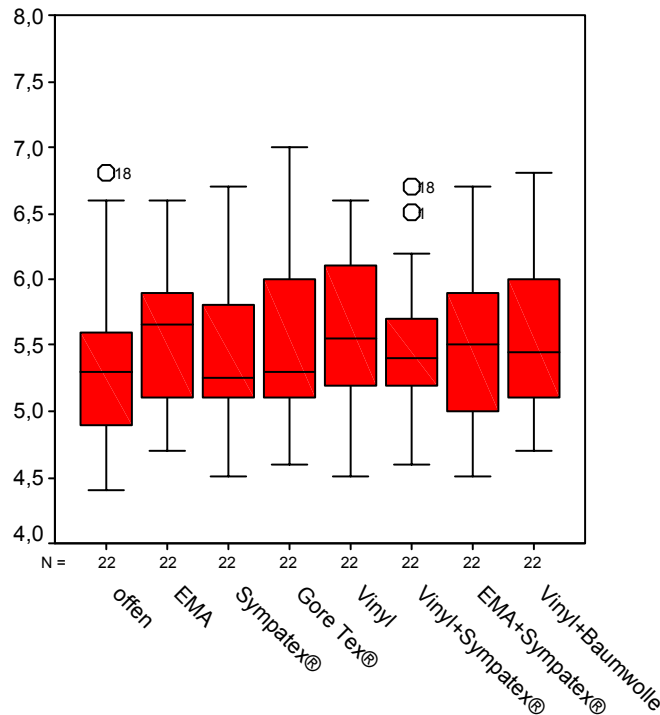


Abb. III. b 54: pH-Wert, Tag 9

Die Mehrheit der Werte (Boxen) und die Mediane zeigten keine starken Schwankungen. Der an Tag 8 leicht höher liegende Median der Teststelle „Vinyl“ war an Tag 9 in den Wertebereich der anderen Teststellen gesunken.

Tab. III. b 54: Mediane pH-Wert, Tag 9

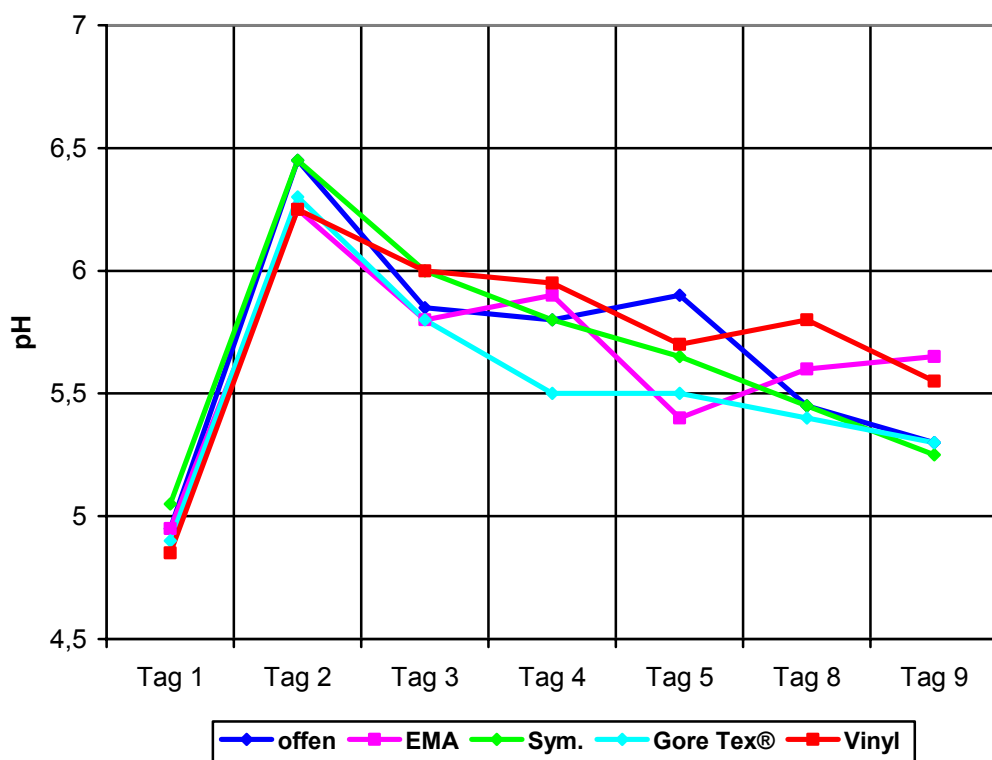
Teststelle	offen	EMA	Sympa- tex®	Gore Tex®	Vinyl	Vinyl+ Sym.	EMA+ Sym.	Vinyl+ Bw.
Median	5,3	5,65	5,25	5,3	5,55	5,4	5,5	5,45

offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

Die statistische Analyse der Daten ergab keine signifikanten Unterschiede.

5.2.3.6.6 Ergebnisse für den Parameter pH-Wert im Untersuchungsverlauf

In den Abbildungen III. b 55 und 56 ist der Verlauf der Mediane für den Parameter Hautoberflächen-pH-Wert über den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Abbildung III. b 55 stellt die Verläufe der Teststellen „offen“, „EMA“, „Vinyl“, „Sympatex®“ und „Gore Tex®“ dar, also der impermeablen und semipermeablen Einzelmaterialien. In Abbildung III. b 56 sind die Teststellen der impermeablen Einzelmaterialien und Materialkombinationen („EMA“, „Vinyl“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“, „Vinyl+Baumwolle“) berücksichtigt.



offen=offene Kontrolle, EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®

Abb. III. b 55: Mediane der pH-Werte im Verlauf I

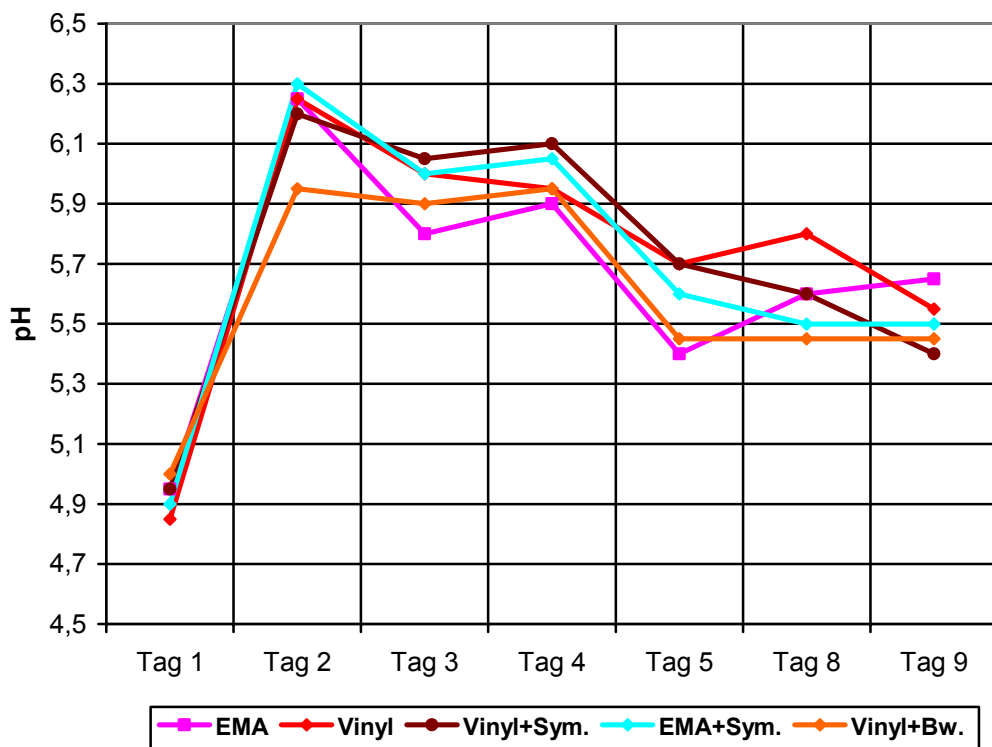
Die Mediane stiegen ausgehend von den Basiswerten (Tag 1) zu den Werten nach Irritation (Tag 2) an allen Teststellen stark an (Abb. III. b 55 und 56).

Dieser Anstieg erwies sich für alle Teststellen als signifikant.

Nach 24-stündiger Okklusion mit Handschuhmaterialien, von Tag 2 zu Tag 3 sanken die Mediane für den Parameter pH-Wert an allen Messpunkten wieder. Mit Ausnahme der Teststellen „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ (Abb. III. b 56) erwies sich die Abnahme der pH-Werte im Wilcoxon-Test als signifikant.

Die pH-Werte der Tage 3 und 4 zeigten im Vergleich der Mediane einen leichten Anstieg an den Teststellen „EMA“, „EMA+Sympatex“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ (Abb. III. b 56). Dieser Anstieg war an keiner der genannten Teststellen signifikant. Die anderen Teststellen zeigten abnehmende pH-Werte im Median von Tag 3 zu Tag 4. An den Teststellen, die semipermeabel abgedeckt waren (Sympatex®, Gore Tex®) [Abb. III. b 55] fielen die pH-Werte im Zeitraum von Tag 3 zu Tag 4 signifikant.

Nach 24 Stunden ohne Abdeckung (Tag 5) fielen die Mediane der Teststellen weiter ab. Der Median der offenen Kontrollstelle zeigte einen leichten Anstieg (Abb. III. b 55).



EMA=Ethiparat®, Sym.=Sympatex®, Bw.=Baumwolle

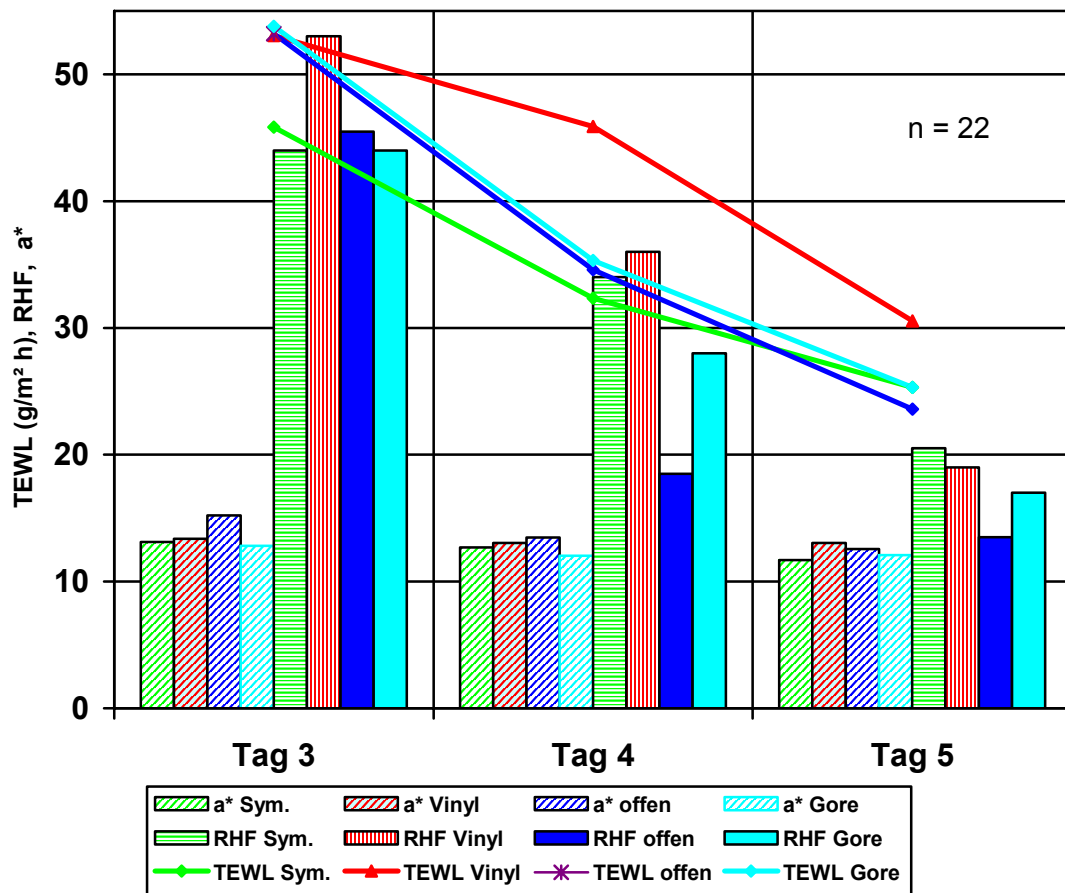
Abb. III. b 56: Mediane der pH-Werte im Verlauf II

Die pH-Werte der Teststellen „EMA+Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“ fielen von Tag 4 zu Tag 5 signifikant. Für die anderen Teststellen ergaben die Berechnungen keine signifikanten Unterschiede zwischen Tag 4 und 5. Im weiteren Untersuchungsverlauf zeigten sich innerhalb des Messzeitraumes keine weiteren signifikanten Unterschiede der pH-Werte von Tag 5 bis Tag 9.

Die Prüfung der pH-Werte der Tage 1 und 9 auf statistisch signifikante Unterschiede ergab für alle Teststellen signifikant höhere pH-Werte an Tag 9.

5.2.3.7 Gemeinsame Darstellung der Ergebnisse für die Parameter TEWL, RHF und a*

Die gemeinsame Darstellung der Ergebnisse für die Parameter TEWL, RHF und a* soll den Vergleich der Parameter erleichtern, sowie mögliche Beziehungen dieser Parameter zueinander verdeutlichen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Werte der unterschiedlich behandelten Teststellen in zwei Graphiken dargestellt. In der folgenden Graphik sind die ermittelten Werte für die Parameter TEWL, RHF und a* im Median der Teststellen „offen“, „Vinyl“, „Sympatex®“ und „Gore Tex®“ dargestellt.



Sym. = Sympatex®, Gore = Gore Tex®

Abb. III. b 57: TEWL, RHF und a* im Untersuchungsverlauf I

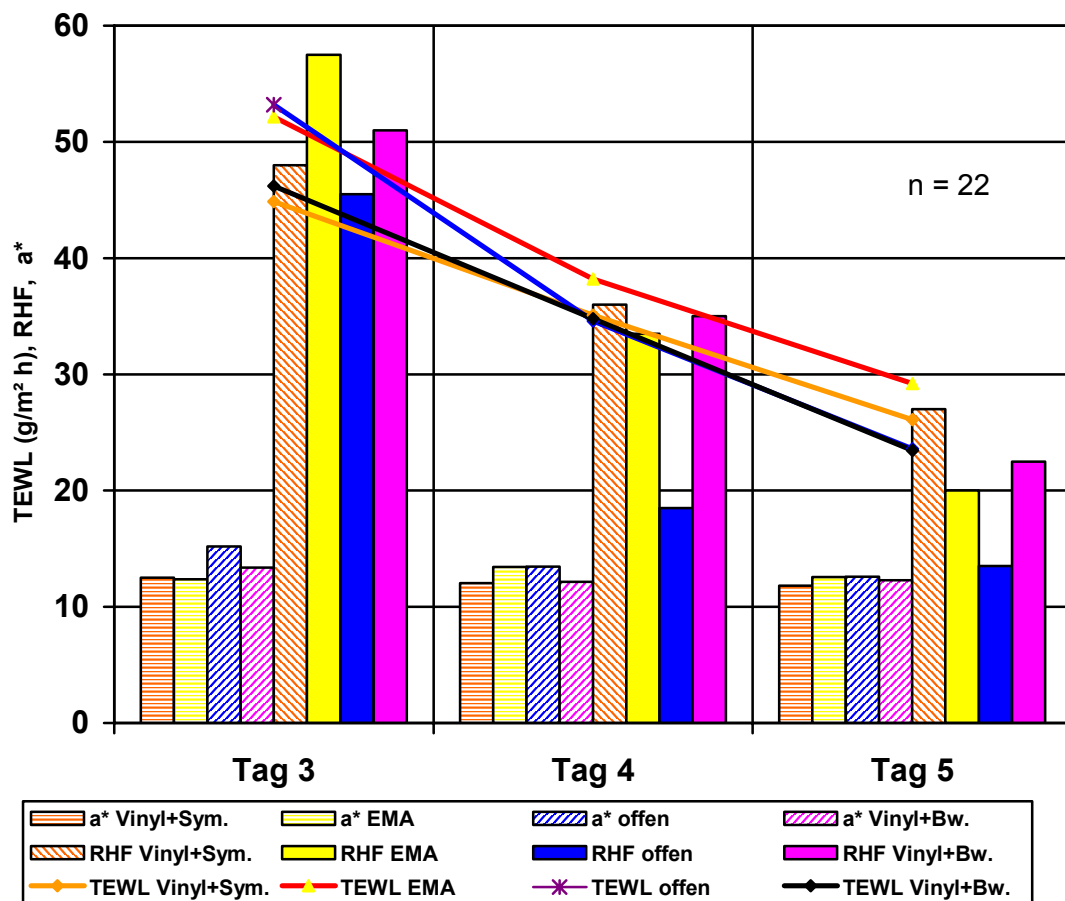
Die ermittelten Daten für den Parameter TEWL an Tag 3 zeigten den im Median niedrigsten TEWL an den Teststellen „Sympatex®“, „Vinyl+Sympatex®“, „EMA+Sympatex®“ und „Vinyl+Baumwolle“. Der Unterschied zu den Teststellen, die

mit Gore Tex®, EMA und Vinyl okkludiert waren, und zu der offenen Kontrollstelle war signifikant (s. Tab. III. b 13).

Die Mediane des TEWL der Teststellen „offen“, „Gore Tex®“, „EMA“ und „Vinyl“ zeigten keine signifikanten Unterschiede.

Die a*-Werte der offenen Kontrollstelle lagen an Tag 3 im Median deskriptiv über den Werten aller Teststellen, die mit Abdeckungen behandelt wurden. Dieser Unterschied war im Vergleich zu den Teststellen unter EMA, und unter Vinyl+Sympatex signifikant (p < .05). Die offene Kontrollstelle zeigte an Tag 3 signifikant höhere TEWL und a*-Werte, als die Teststellen, die mit semipermeablen Abdeckungen, und mit Kombinationen semipermeabel/impermeabel behandelt wurden. Die Werte lagen ebenfalls über den für die Teststelle „Vinyl+Baumwolle“ ermittelten Werten.

Für den Parameter RHF zeigten sich an Tag 3 die höchsten Werte an den Teststellen „Vinyl“, und „EMA“.



Sym. = Sympatex®, Bw. = Baumwolle, EMA = Ethiparat®

Abb. III. b 58: TEWL, RHF und a* im Untersuchungsverlauf II

An Tag 4 zeigte sich an der Teststelle „Sympatex®“ der im Median niedrigste TEWL. Der höchste TEWL fand sich an den impermeabel behandelten Teststellen

„Vinyl“ und „EMA“. Dieser Unterschied des TEWL war signifikant ($p < .001$). Die a^* -Werte der untersuchten Teststellen ließen deskriptiv höhere Werte an den Teststellen „offen“ und „Vinyl“, im Vergleich mit den anders behandelten Teststellen, erkennen. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Die RHF der offenen Kontrollstelle lag signifikant unter der RHF aller anderen Teststellen ($p < .001$). Der TEWL der Teststelle „offen“ hatte sich den Werten der Teststellen, die mit semipermeablem Material abgedeckt waren angenähert, und lag an Tag 4 signifikant unter dem TEWL der Teststellen, die mit Vinyl und EMA okkludiert waren.

Die TEWL-Werte der impermeabel behandelten Teststellen „EMA“ und „Vinyl“ an Tag 5 lagen zum Teil signifikant über den Werten der Teststellen, die semipermeabel und mit Materialkombinationen (semipermeabel/impermeabel, Baumwolle/impermeabel) abgedeckt waren. Auch der Unterschied zur offenen Kontrollstelle war signifikant (Tab. III. b 18).

Die offene Kontrollstelle zeigte die geringste RHF. Dieser Unterschied war zu allen anderen Teststellen signifikant ($p < .001$).

Die ermittelten Mediane der a^* -Werte zeigten an Tag 5 deskriptiv vergleichsweise höhere Werte an den Teststellen „EMA“, „Vinyl“, und an der offenen Kontrollstelle im Vergleich zu den anderen Teststellen. Die a^* -Werte der unterschiedlich behandelten Teststellen zeigten an Tag 5 jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Der Vergleich der dargestellten Parameter zeigt, dass an den impermeabel okkludierten Teststellen „Vinyl“ und „EMA“ nach der ersten 24stündigen Okklusionsphase ein hoher TEWL mit einer hohen RHF und vergleichsweise niedrigen a^* -Werten korrelierte.

Nach 48 Stunden Okklusion zeigte sich unter dem Sympatex®-Material (auch unter Kombinationen mit Vinyl und EMA) ein Zusammenhang von hoher RHF und vergleichsweise niedrigem TEWL. An den mit Vinyl und EMA behandelten Teststellen korrelierte eine hohe RHF mit vergleichsweise hohem TEWL. Die offene Kontrollstelle zeigte vergleichsweise niedrige RHF-Werte, gepaart mit niedrigeren TEWL-Werten. An dieser unbehandelten Teststelle lagen die a^* -Werte im Median am höchsten.

An Tag 5, nach 24 Stunden ohne Behandlung der Teststellen, zeigte sich an den Teststellen, die mit Sympatex® behandelt worden waren eine hohe RHF, im Vergleich zu den nur impermeabel abgedeckten Teststellen niedrige TEWL-Werte. An den Teststellen, die mit Vinyl und EMA behandelt worden waren, lagen RHF und TEWL vergleichsweise hoch. Die a^* -Werte lagen an der Teststelle „Sympatex®“ signifikant unter den Werten der Teststelle „Vinyl“ ($p < .05$).

5.3 Ergebnisse der Trageversuche

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung nach dem einstündigen Trageversuch mit impermeablen Vinyl-, und semipermeablen Handschuhen aus Sympatex®-Membran dargestellt.

5.3.1 Beurteilung des Schwitzens unter den Handschuhen

Die deskriptive Auswertung der Frage „Wie stark haben Sie unter den Handschuhen geschwitzt“ zeigt folgende Beurteilungen durch die Befragten:

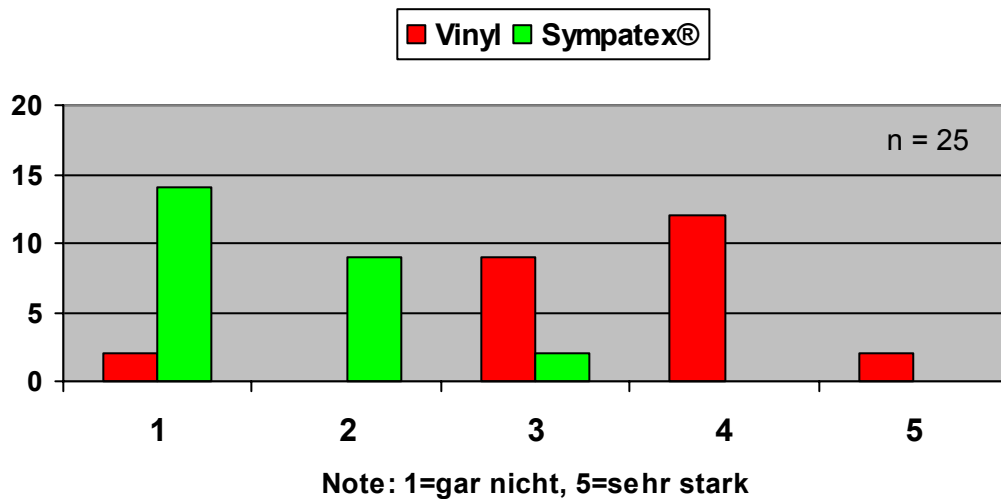


Abb. III. b 59: Beurteilung des Schwitzens unter den Handschuhen

Die Darstellung zeigt die Beurteilung des Schwitzens unter den semipermeablen Sympatex®- und impermeablen Vinyl-Handschuhen.

14 der Befragten gaben an, unter den Sympatex®-Handschuhen gar nicht zu schwitzen und vergaben die Note 1 für den Sympatex®-Handschuh. 9 beurteilten die Ausprägung des Schwitzens auf der Skala von 1 (gar nicht) bis 5 (sehr stark) mit 2. Nur 2 schätzten die Ausprägung des Schwitzens mit 3, im mittleren Bereich ein. Die Noten 4 und 5 wurden für den Sympatex®-Handschuh nicht vergeben.

12 Probanden gaben an, unter den Vinyl-Handschuhen stark zu schwitzen und vergaben die Note 4, 2 Befragte gaben an, sehr stark (Note 5) unter den Vinyl-Handschuhen zu schwitzen.

9 Probanden vergaben zur Beurteilung des Schwitzens die Note 3 an die Vinyl-Handschuhe. 2 Befragte beurteilten die Stärke des Schwitzens unter den Vinyl-Handschuhen mit der Note 1 (gar nicht).

5.3.2 Beurteilung der Passform

Die Befragten beurteilten die Passform der Handschuhe wie folgt:

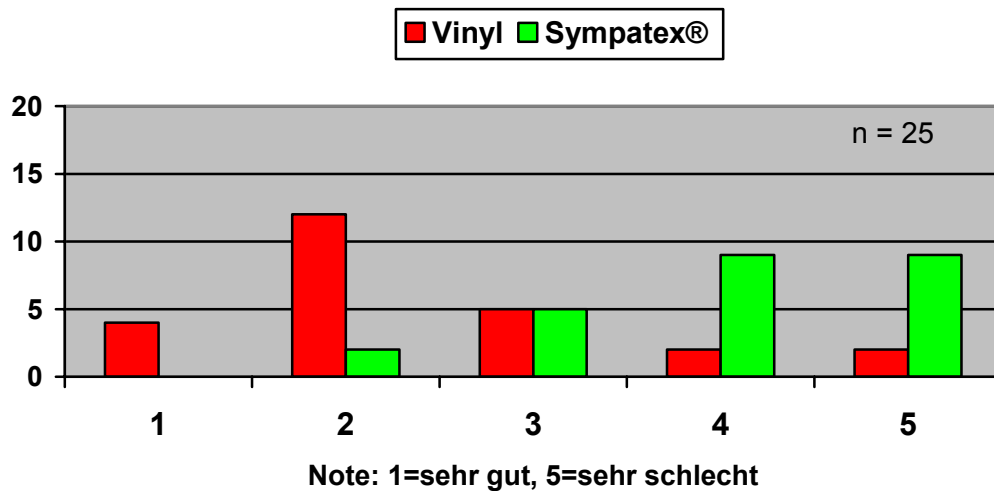


Abb. III. b 60: Beurteilung der Passform der Handschuhe

2 der Befragten beurteilten die Passform der Sympatex®-Handschuhe als ‚gut‘, 5 als ‚befriedigend‘. 9 Befragte sagten, die Passform sei ‚schlecht‘ (Note 4). Ebenfalls 9 Probanden schätzten die Passform als ‚sehr schlecht‘ ein (Note 5).

Die Passform der Vinyl-Handschuhe wurde von 4 der Befragten als ‚sehr gut‘ eingeordnet, 12 befanden die Passform für ‚gut‘, 5 ‚befriedigend‘. Als ‚schlecht‘ und ‚sehr schlecht‘ wurde die Passform der Vinyl-Handschuhe von jeweils zwei Befragten eingeschätzt.

5.3.3 Beurteilung des Tastgefühls

Die folgende Darstellung zeigt die Beurteilung des Tastgefühls unter den Handschuhen:

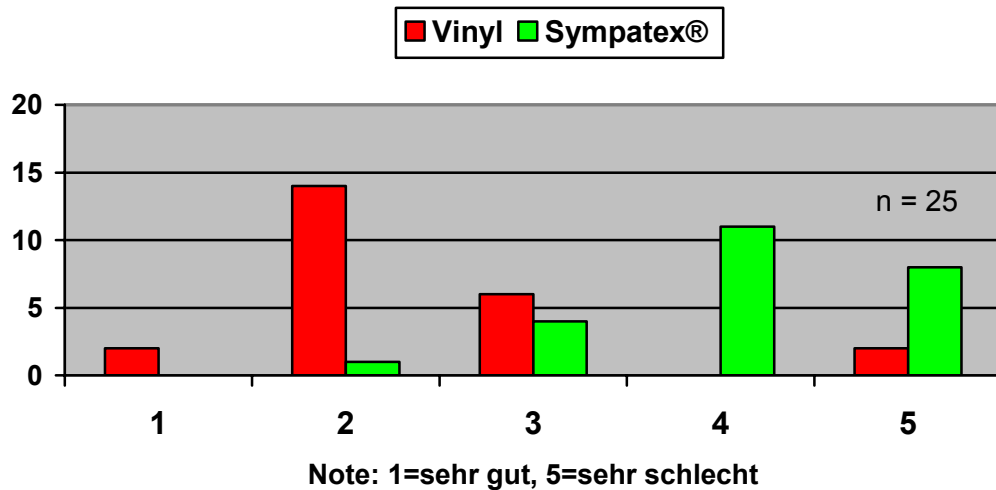


Abb. III. b 61: Beurteilung des Tastgefühls unter den Handschuhen

Der überwiegende Teil der Befragten schätzte das Tastgefühl unter den Sympatex®-Handschuhen als ‚schlecht‘ (11) [Note 4] und ‚sehr schlecht‘ (8) [Note 5] ein.

4 gaben an, das Tastgefühl sei ‚befriedigend‘. 1 Proband empfand das Tastgefühl in den Sympatex®-Handschuhen als ‚gut‘, 1 Proband beantwortete die Frage nicht.

Der überwiegende Teil der Probanden beurteilte das Tastgefühl in den Vinyl-Handschuhen als ‚sehr gut‘ (2) und ‚gut‘ (14).

6 Probanden gaben an, das Tastgefühl sei ‚befriedigend‘.

Jeweils ein Befragter schätzte das Tastgefühl als ‚schlecht‘ und ‚sehr schlecht‘ ein.

1 Proband beantwortete die Frage nicht.

5.3.4 Bevorzugung eines Handschuhs

Die deskriptive Analyse der zusammenfassenden Bewertung der Handschuhe zeigt folgende Verteilung:

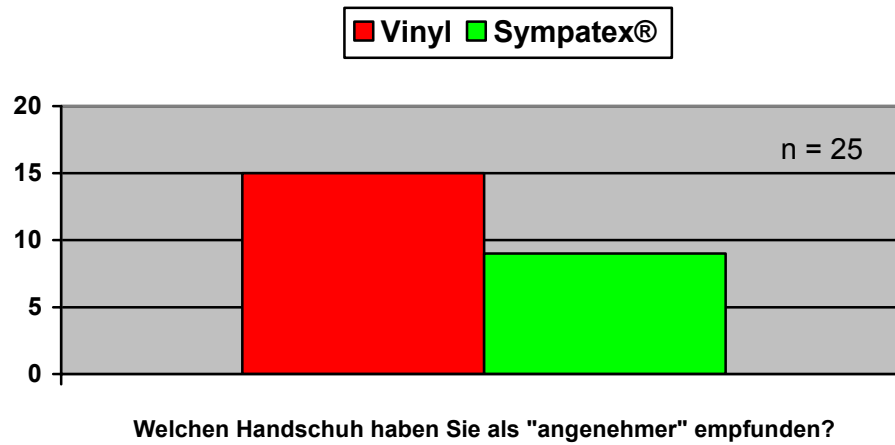


Abb. III. b 62: Beurteilung der Handschuhe

In der abschließenden Beurteilung der Handschuhe gaben 9 Befragte an, sie haben den Sympatex®-Handschuh als angenehmer empfunden, 15 der Befragten entschieden sich für den Vinyl-Handschuh.

Ein Proband beantwortete die Frage nicht.

6 Diskussion

6.1 Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien

Die Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit der getesteten semipermeablen Membranen und impermeablen Polymere erfolgte mit einer Methode, die zur Bestimmung des transepidermalen Wasserverlusts der Haut entwickelt wurde. Für die Testungen der Wasserdampfdurchlässigkeit von Membranen gibt es standardisierte Methoden nach ISO 11092 (Pause 1996), die in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt wurden, da nicht die Materialprüfung, sondern die Wirkungen der Materialien auf die irritierte Haut im Vordergrund standen. Daher können die Ergebnisse dieser Testung als Anhaltspunkte der Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien gewertet werden. Die eingesetzte Methode zur Messung der Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien wird in der experimentellen Dermatologie genutzt, um das Messgerät zur Bestimmung des TEWL zu kalibrieren, und somit eine Vergleichbarkeit von Messergebnissen zu gewährleisten (Pinnagoda et al. 1990). Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) nutzten die hier eingesetzte Methode ebenfalls, um vor Okklusionsversuchen die Wasserdampfdurchlässigkeit der Testmaterialien zu prüfen. Sie orientierten sich an der, in den ‚Guidelines for TEWL measurement‘ (Pinnagoda et al. 1990) beschriebenen Methodik, und füllten die Petri-Schalen mit 10 ml Wasser. In der vorliegenden Studie wurden die Petri-Schalen mit 30 ml Wasser gefüllt, um einen höheren Dampfdruck zu erzeugen.

Die Ergebnisse der Messungen zeigten, dass das Gore Tex®-Material, das in dieser Untersuchung eingesetzt wurde, die höchste Atmungsaktivität besaß.

Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) kamen zu einem vergleichbaren Ergebnis, indem sie zeigten, dass die dort getestete Gore Tex®-Membran im Vergleich mit den weiteren getesteten Materialien (PE, Tegaderm®) das wasserdampfdurchlässigste Material war.

In der vorliegenden Untersuchung ergab der Wasserdampfdurchlässigkeitstest für die semipermeable Sympatex®-Membran, dass diese zwar atmungsaktiv ist, jedoch nicht in dem Maße, wie die hier eingesetzte Gore Tex® -Membran.

Gibson (1999, 2000) zeigte in verschiedenen Testungen von semipermeablen Materialien, dass auch die dort getesteten Sympatex®-Membranen eine geringere Atmungsaktivität als die Gore Tex®-Membranen besaßen.

Praktisch wasserdampfdurchlässig sind die Materialien EMA und Vinyl, wobei die ermittelten TEWL-Werte des Polymers EMA noch leicht unter den Werten des Vinyls lagen.

Obwohl die durchgeführte Testung keine genaue Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit im Sinne einer genormten Materialprüfung erlaubt, kann sie für die Beurteilung der Wirkung der getesteten Materialien auf die Regeneration der Epidermis als Anhaltspunkt dienen.

6.2 Hautphysiologische Untersuchung

6.2.1 Basiswerte

Der Vergleich der TEWL-Basiswerte, ohne die randomisierte Zuordnung der Materialien zu berücksichtigen, ergab signifikant höhere Werte auf der rechten Körperseite. Die TEWL-Werte der Teststellen stiegen von der linken zur rechten Körperhälfte an.

Es ist bekannt, dass sich für hautphysiologische Parameter verschiedener Körperregionen Unterschiede ergeben können (Rougier/Lotte/Maibach 1987, Freeman/Maibach 1988, Wilhelm/Cua/Maibach 1991). Als Grund für diese Differenzen werden die unterschiedliche Stärke des Stratum corneum, und die unterschiedliche Verteilung von Schweißdrüsen, je nach Körperregion genannt (Schwindt/Wilhelm/Maibach 1998, Dupuis et al. 1986).

Untersuchungen, die an exakt symmetrischen Körperstellen durchgeführt wurden, ergaben identische hautphysiologische Zustände der symmetrischen Teststellen (Barel/Clarys 1995).

In der vorliegenden Untersuchung können diese Ergebnisse für den Parameter TEWL an symmetrischen Teststellen des oberen Rückens nicht bestätigt werden, da sich zum Teil signifikante Unterschiede zwischen symmetrischen Teststellen zeigten.

Unterschiede der hautphysiologischen Messwerte an den links- und rechtsseitigen volaren Unterarmen wurden von den Autoren mit dem Einfluss der Händigkeit in Zusammenhang gebracht, wobei sich für den Parameter TEWL an der händigen Seite höhere Basiswerte fanden (Freeman/Maibach 1988, Schwanitz 1986, Oestmann et al. 1993). Möglicherweise zeigt die Händigkeit auch einen Einfluss auf die TEWL-Basiswerte des oberen Rückens, da möglich ist, dass der überwiegende Teil der Probanden zu den Rechtshändern gehört. Die Händigkeit der Probanden wurde in der Untersuchung nicht erfasst, und somit ist diese Hypothese nicht eindeutig zu klären.

Für die Basiswerte der Parameter $L^*a^*b^*$, RHF und Hautoberflächen-pH-Wert fanden sich keine signifikanten Unterschiede an symmetrischen Teststellen des Rückens.

Durch die randomisierte Zuordnung der Testmaterialien auf die Teststellen, die bei jedem Probanden berücksichtigt wurde, konnten die lokalisationsbedingten Unterschiede der TEWL-Basiswerte ausgeglichen, und für die folgenden Untersuchungen gleiche Ausgangsbedingungen geschaffen werden.

6.2.2 Werte nach Irritation

Lévêque et al. (1993) ermittelten nach Irritation mit 1%igem NLS (für 24 Stunden okklusiv) einen Anstieg des TEWL von ca. 6 g/m²h auf ca. 50 g/m²h. Die TEWL-Werte nach Irritation der vorliegenden Untersuchung zeigten eine signifikante Erhöhung im Vergleich zu den Basiswerten. Die irritative Reaktion der Epidermis äußerte sich im Durchschnitt in einer Verfünffachung der TEWL-Werte, und entspricht den Ergebnissen von Lévêque et al. (1993).

Die irritative Störung der Permeabilitätsbarriere resultiert in einer Änderung des L^* -Wertes im Sinne einer Abnahme (Seitz/Whitmore 1988).

In der vorliegenden Untersuchung fielen die L^* -Werte nach Irritation im Vergleich zu den Basiswerten an allen Teststellen signifikant ab.

In verschiedenen Untersuchungen konnte ein signifikanter Anstieg der positiven a^* -Werte bei irritativen Hautreaktionen beobachtet werden (Tronnier 1993, Beradessa/Distante 1995, Takiwaki/Serup 1995). Die Zunahme der positiven a^* -Werte korreliert mit der Verstärkung der Entzündungsreaktion, da er die Hautrötung erfasst (Gehring 2000). Für den Parameter a^* zeigte sich an allen Teststellen eine signifikante Erhöhung der Werte nach Irritation.

Die Werte nach Irritation für den Parameter b^* zeigten eine deutliche Abnahme im Vergleich zu den Ausgangswerten.

Durch irritative Schädigungen der Haut verringert sie die Fähigkeit, Wasser zu binden und es kommt zur Austrocknung (Wikinson/Rycroft 1986. Diese Austrocknung lässt sich durch niedrigere RHF-Werte nachweisen (Schwanitz 1993, Tagami 1995). Die Analyse der RHF-Werte nach Irritation ergab für sieben Teststellen, 1 Stunde nach Abnehmen der NLS-Testpflaster, einen signifikanten Anstieg. An einer weiteren Teststelle zeigte sich ein tendenzieller Anstieg. Im Untersuchungsverlauf sanken die RHF-Werte jedoch signifikant unter die Basiswerte. Diese Verzögerung der Exsikkation durch einen vorübergehenden Anstieg der RHF-Werte kann durch die, in

verschiedenen Untersuchungen gezeigte, Reaktionskinetik der NLS-Behandlung erklärt werden. In der Frühphase der irritativen Reaktion auf NLS kommt es zu einer Hyperhydratation der Hornschicht (Effendy/Loeffler/Maibach 1995). Diese Hydratation kann durch die Testlösung, und durch die Bildung intraepidermaler Ödeme verursacht werden (Lévêque et al. 1993, Tupker et al. 1997). Gabard (1991) zeigte, dass die Exsikkationseffekte 72 Stunden nach Entfernen der NLS-Testpflaster am ausgeprägtesten sind. Entsprechend dieses Befundes zeigten sich in der vorliegenden Studie die niedrigsten RHF-Werte am vierten Tag nach Irritation.

Post/Gloor/Gehring (1992) konnten nach Waschungen der Haut mit 0,25%igem NLS eine Zunahme des Hautoberflächen-pH-Wertes nachweisen.

In der vorliegenden Untersuchung stieg der Hautoberflächen-pH-Wert an allen Teststellen nach der irritativen Behandlung signifikant an.

Die signifikanten Veränderungen der hautphysiologischen Parameter TEWL, L*a*b*, RHF und Hautoberflächen-pH-Wert zeigen, dass durch die Anwendung von 1% NLS über einen Zeitraum von 24 Stunden eine experimentell induzierte Hautveränderung ausgelöst wurde.

6.2.3 Vergleich der Werte nach Okklusion

Das Ziel der Teiluntersuchung B war, die Effekte unterschiedlicher, impermeabler und semipermeabler Materialien auf eine geschädigte Haut entsprechend der dargelegten Fragestellungen zu untersuchen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der nach den Okklusionsphasen (24 und 48 Stunden) ermittelten Werte, für die hautphysiologischen Parameter, diskutiert.

Die Hautoberflächen-pH-Werte der unterschiedlich behandelten Teststellen zeigten im Vergleich miteinander nach 24 Stunden Okklusion keine signifikanten Unterschiede. Auch die offene Kontrollstelle zeigte einen, mit den behandelten Teststellen vergleichbaren, erhöhten pH-Wert. Post/Gloor/Gehring (1992) beobachteten eine signifikante Zunahme der Hautoberflächen-pH-Werte nach Einwirkung von 0,25%igem NLS, so dass auch für die vorliegende Untersuchung angenommen werden kann, dass unabhängig von der Behandlung der Teststellen (offen, semipermeabel, impermeabel) nach der ersten Okklusionsphase die pH-Wertsteigernden Effekte der NLS-Einwirkung im Vordergrund standen.

Die Messungen für den Parameter TEWL ergaben für die Teststellen der Materialien EMA, Vinyl, Gore Tex® und für die offene Kontrollstelle Werte, die keine signifikanten Unterschiede zeigten. Die TEWL-Werte dieser Teststellen lagen zum Teil signifikant über den TEWL-Werten, die an den Teststellen der Materialien und Materialkombinationen Sympatex®, Vinyl+Sympatex®, EMA+Sympatex® und Vinyl+Baumwolle gemessen wurden.

Darüber hinaus ließ sich beobachten, dass von Tag 2, also direkt nach Irritation, zu Tag 3 (nach 24stündiger Materialabdeckung), die TEWL-Werte der Teststelle des impermeablen Polymers Vinyl, und der offenen Kontrollstelle im Median weiter stiegen. Die Funktionsfähigkeit der Permeabilitätsbarriere steht in direktem Zusammenhang mit dem transepidermalen Wasserverlust (Goffin et al. 1999), zudem wird der Wert für den transepidermalen Wasserverlust als Indikator für die Integrität der Permeabilitätsbarriere verstanden (Van der Valk/Tupker 1994, Welzel 2000).

Diesen Erkenntnissen folgend, können die TEWL-Werte, die an der Teststelle der semipermeablen Sympatex®-Membran ermittelt wurden, als positiver Einfluss der Abdeckung mit Sympatex®-Membran auf die Barriereregeneration gewertet werden.

Betrachtet man die Hornschichtfeuchtigkeit nach der ersten Okklusionsphase, so zeigten sich die niedrigsten RHF-Werte an der offenen Kontrollstelle, und an den Teststellen, die mit semipermeablen Membranen (Gore Tex®, Sympatex®) abgedeckt waren.

Die höchsten RHF-Werte wurden an den Teststellen, die mit impermeablen Polymeren (EMA, Vinyl) abgedeckt waren, ermittelt. Es zeigte sich ein Zusammenhang von erhöhter RHF und vergleichsweise hohem TEWL.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sprechen dafür, dass eine gesteigerte Aufnahme von Wasser in das Stratum corneum, durch die impermeable Abdeckungen begünstigt wurde. Okklusive Abdeckungen können den normalen Feuchtigkeitsgehalt des Stratum corneum, der mit 10-20 % angegeben wird (Gloor 1982, Klaschka 1982, Beradesca 1997), auf 50% steigern (Bucks 1991). Eine starke Hydratation des Stratum corneum durch impermeable Okklusion wird als wichtiger Faktor für die schädigende Wirkung impermeabler Materialien gesehen (Agner und Serup 1993, Fluhr et al. 1999, Matsumura et al. 1995, Friebe/Effendy/Löffler 2002).

Möglicherweise war die Wartezeit zwischen der Abnahme der Testmaterialien, und der Messung des TEWL zu kurz, um die akkumulierte Feuchtigkeit vollständig abtunsten zu lassen. Friebe/Effendy/Löffler (2003) fordern einen Zeitraum von mindestens 3 Stunden nach Okklusion verstreichen zu lassen, um den TEWL messen zu können. Agner und Serup (1993) hingegen fanden schon 1 Stunde nach der Abnahme von okklusiven Materialien keine Akkumulation von Feuchtigkeit mehr, und halten somit 1 Stunde für einen geeigneten Zeitraum, der nach Okklusion eingehalten werden sollte, bevor der TEWL bestimmt wird.

Es könnte auch zutreffen, dass durch die impermeable Okklusion, die Schädigung der Haut durch ein hohes Maß an Hydratation verstärkt wurde.

Da sich an den Teststellen, ohne Materialabdeckung, und unter Gore Tex® keine signifikanten Unterschiede des TEWL zu den Teststellen „Vinyl“ und „EMA“ zeigten, kann angenommen werden, dass in der ersten 24stündigen Regenerationsphase die Abdeckung mit der semipermeablen Sympatex®-Membran eine weitere Annäherung des TEWL an physiologische Werte zur Folge hatte, als eine Abdeckung mit stärker atmungsaktivem Gore Tex®-Material, und als ohne Abdeckung.

Da die TEWL-Werte der Teststellen unter den Materialkombinationen Vinyl+ Sympatex®, und EMA + Sympatex® nach der ersten 24stündigen Okklusionsphase signifikant unter den Werten der Einzelmaterialien Vinyl und EMA lagen, kann zu der, auf diesen Zusammenhang gerichteten Fragestellung zur Wirkung semipermeabler Materialien unter impermeablen Materialien auf eine irritativ geschädigte Haut, ein positiver Effekt des semipermeablen Untermaterials auf die Regeneration der Barriere im Vergleich mit den impermeablen Einzelmaterialien beschrieben werden.

Die niedrigeren TEWL-Werte der Teststellen unter Kombinationen aus semipermeablem Sympatex®-Material mit impermeablen Polymeren im Vergleich mit den impermeablen Einzelmaterialien zeigen, dass die Sympatex®-Membran die ungünsti-

gen Effekte von impermeablen Polymeren auf eine gestörte Hautbarriere positiv beeinflussen kann.

Für die Teststelle, die mit Baumwolle als Untermaterial abgedeckt war, zeigte sich ebenfalls diese Eigenschaft im Hinblick auf die Regeneration der Permeabilitätsbarriere.

Ramsing und Agner (1996) untersuchten die Wirkung von Baumwollhandschuhen unter impermeablen Schutzhandschuhen auf gesunde Haut und stellten fest, dass nach langen Tragezeiten (14 Tage, 6 Stunden pro Tag) ohne Baumwollmaterial signifikant stärkere Hautschäden nachweisbar waren. Die vorliegende Studie zeigt, dass auch bei irritativ geschädigter Haut, Baumwolle als Untermaterial positive Wirkungen gegenüber dem impermeablen Einzelmateriale hat. Das Baumwollmaterial ist hygroskopisch und kann viel Wasser binden. Durch diese Eigenschaft wird die unter dem impermeablen Material gestaute Feuchtigkeit aufgenommen, und kann somit nicht direkt auf das Stratum corneum wirken.

Fluhr et al. (1999) sahen in dem Zusammenspiel von hoher Hornschichtfeuchtigkeit mit einem niedrigen TEWL den Grund für die von ihnen gezeigte, positive Wirkung von Glycerin unter Okklusion auf geschädigte Haut. In der vorliegenden Untersuchung könnte die hydrophile Eigenschaft, sowohl der Sympatex®-Membran, als auch des Baumwoll-Materials, und die Wasserdampfdurchlässigkeit dieser Materialien, einen vergleichbaren Effekt gehabt haben, wie Fluhr et al. (1999) ihn vermuteten.

Die TEWL-Werte, die an der Teststelle der semipermeablen Gore Tex®-Membran ermittelt wurden, zeigten im Vergleich mit der offenen Kontrollstelle, aber auch mit den Teststellen der impermeablen Testmaterialien keinen signifikanten Unterschied. In einer Untersuchung, die durch Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) durchgeführt wurde, zeigte sich nach 24stündiger Okklusion ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen Teststellen, die mit semipermeablem Gore Tex®, mit impermeablem PE und gar nicht abgedeckt waren.

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit bestätigt für die Teststelle, die mit Gore Tex®-Membran abgedeckt war, die Ergebnisse der genannten Studie.

Da die Werte der offenen Kontrollstelle an Tag 3 in einem vergleichbaren Wertebereich lagen, wie die der Teststelle „Gore Tex®“, und sich die Gore Tex®-Membran im Vergleich der Atmungsaktivität der Materialien als das wasserdampfdurchlässigste Material zeigte, kann dieses Ergebnis als Bestätigung der hohen Atmungsaktivität gewertet werden.

Die ebenfalls hohen TEWL-Werte der Teststellen, die impermeabel abgedeckt waren korrelierten mit der Wasserdampfdurchlässigkeit der Materialien. Möglicher-

weise ist für die erste 24stündige Phase der Barriereregeneration die impermeable Okklusion ebenso ungünstig, wie gar keine Abdeckung bzw. eine sehr hohe Atmungsaktivität (Gore Tex®).

Da die getestete Sympatex®-Membran weniger atmungsaktiv als die Gore Tex®-Membran, aber deutlich atmungsaktiver als EMA und Vinyl war, scheint diese Membran in der Reparaturphase unmittelbar nach der Irritation, ein für die Barriereregeneration günstiges Maß an Feuchtigkeit auf der Haut zu halten, was als ein Grund für die niedrigeren TEWL-Werte angenommen werden kann.

Visscher et al. (2001), die zu vergleichbaren Ergebnissen kamen, vermuteten, dass der Heilungsprozess durch einen geringen TEWL und hohe RHF unterstützt wird. Allerdings wurde in der Untersuchung von Visscher et al. (2001) mit 30 Minuten Wartezeit von der Abnahme der abdeckenden Testmaterialien, bis zur Messung des TEWL ein sehr kurzer Zeitraum gewählt. Hiermit ist ein verfälschender Einfluss auf die Ergebnisse der genannten Studie nicht auszuschließen.

Einige Autoren beschreiben einen heilungsfördernden Effekt für die Wundheilung durch semipermeable Verbände, die Feuchtigkeit auf der Haut halten, aber nicht zu einer Überfeuchtung der Haut führen (Winter 1962, Hinman/Maibach 1963, Fisher/Maibach 1972, Alvarez/Mertz/Eaglstein 1983, Eaglstein/Mertz/Falanga 1991).

Dieser Effekt scheint sich für die Regeneration irritativer Hautschäden zu bestätigen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen durch die ermittelten a^* -Werte eine stärkere Entzündungsreaktion an der offenen Kontrollstelle, als an den okkludierten Teststellen, unabhängig von dem Testmaterial mit dem die jeweilige Teststelle behandelt wurde.

Für den TEWL wird eine Signalfunktion für die Auslösung der Regenerationsvorgänge der Epidermis angenommen (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Proksch 1992). Vermutlich konnte an der offenen Kontrollstelle der TEWL diese Signalfunktion in vollem Maße erfüllen, und gewissermaßen als Alarmsignal über die Ausschüttung proinflammatorischer Cytokine die Anreicherung mit Entzündungszellen am Ort der irritativen Schädigung unterstützen. Wood et al. (1996) fanden im Tierversuch einen starken Anstieg von IL 1- α nach einer Barrierschädigung. Die Ausschüttung dieses Cytokins wurde durch eine impermeable Okklusion gehemmt (Wood et al. 1996). Es ist denkbar, dass dieser Effekt auch bei Menschen eine Rolle spielt, und die Entzündungsreaktion der Haut abgeschwächt wird.

Nach 48stündiger Okklusion zeigten die ermittelten TEWL-Werte, dass der TEWL der Teststellen, die impermeabel okkludiert waren, signifikant über den Werten der semipermeablen Materialien und Materialkombinationen lag. Es ließen sich keine

unterschiedlichen Wirkungen verschiedener impermeabler Materialien auf die Barrieregeneration zeigen.

In Untersuchungen an haarlosen Mäusen konnte gezeigt werden, dass die artifizielle Wiederherstellung der Permeabilitätsbarriere mit impermeabler Latexfolie eine gesteigerte DNA- und Lipidsynthese, die zur Reparatur der Hautschäden dient, verhindert (Proksch 1991, 1992, Jiang/Koo/Lee 1998). Diese Suppression von Reparaturmechanismen wird durch eine Blockade des Enzyms HMG-CoA-Reduktase bedingt, die durch die impermeable Okklusion verursacht wird (Proksch/Feingold/Elias 1992). Unter impermeabler Okklusion wurde im Tierversuch ebenfalls eine verringerte Expression von Lamellenkörperchen beobachtet, die nach Schädigungen der Hautbarriere ohne Okklusion normalerweise gesteigert verläuft (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Jiang et al. 1996). Zudem beobachteten Grubauer/Elias/Feingold 1989 an haarlosen Mäusen, dass die Regeneration der Permeabilitätsbarriere unter semipermeablen Membranen nicht beeinträchtigt wird.

Versuche, die zur Reaktion menschlicher Epidermis auf impermeable Okklusion nach Barrierschädigungen durchgeführt wurden, kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) fanden, auch nach 48 Stunden Okklusion keinen signifikanten Unterschied des transepidermalen Wasserverlustes zwischen den Teststellen die semipermeabel (OpSite®, Tegaderm®, Gore Tex®) und okklusiv (PE) abgedeckt waren, und auch der offenen Kontrollstelle.

In der vorliegenden Arbeit zeigten sich davon abweichende Ergebnisse. Der TEWL der Teststelle „Gore Tex®“ lag nach 48 Stunden Okklusion signifikant unter dem der Teststelle „Vinyl“, und tendentiell unter dem der Teststelle „EMA“.

Die Entwicklung der RHF nach 48 Stunden Okklusion zeigte, dass eine Anreicherung von Feuchtigkeit durch die impermeable Okklusion alleine, wie durch Welzel/Wilhelm/Wolff (1996) vermutet, nicht für die höheren TEWL-Werte dieser Teststellen verantwortlich sein kann, da sich bezüglich dieses Parameters keine signifikanten Unterschiede zu den Teststellen unter semipermeabler Abdeckung fanden. Man kann davon ausgehen, dass eine impermeable Okklusion die Regeneration der Haut stört. Es ist wahrscheinlich, dass durch die artifizielle Wiederherstellung der Hautbarriere durch impermeable Okklusion, wichtige Reparaturmechanismen blockiert werden, wie bereits im Tiermodell gezeigt (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Proksch 1992, Jiang/Koo/Lee 1998).

Visscher et al. (2001) konnten zeigen, dass sich das Stratum corneum nach 48 Stunden Okklusion unter einer semipermeablen Membran schneller regeneriert, als unter impermeablen Materialien, und als ohne Abdeckung. Wie bereits besprochen,

wurde von Visscher et al. (2001) eine sehr geringe Wartezeit nach Abnahme der Materialien, bis zu den TEWL-Messungen eingehalten. Dies könnte durch akkumulierte Feuchtigkeit an den impermeabel abgedeckten Teststellen zu fehlerhaften Messwerten geführt haben. Doch bleibt festzustellen, dass die semipermeable Abdeckung bei Visscher et al. (2001) eine bessere Regeneration der Haut zur Folge hatte, als an der offenen Kontrollstelle ohne Abdeckung beobachtet wurde.

Obwohl in der genannten Studie (Visscher et al. 2001) die Störung der Hautbarriere in einer anderen Weise hervorgerufen wurde (Epikutanabriss), und die Teststellen anders lokalisiert waren, zeigen sich die Einflüsse des semipermeablen Materials auf die Regeneration des Stratum corneum mit denen der vorliegenden Arbeit vergleichbar.

Den deutlichsten Rückgang des TEWL zeigte in der vorliegenden Untersuchung nach 48 Stunden erneut die Teststelle unter der semipermeablen Sympatex®-Membran.

Die Verteilung der TEWL-Werte der offenen Kontrollstelle und der Teststelle „Gore Tex®“ glich sich sehr stark, sowohl was die Entwicklung der Werte von Tag 3 zu Tag 4, die Streuung der Messwerte, als auch den Interquartilabstand betraf. Diese Gleichverteilung der TEWL-Werte der Teststelle „Gore Tex®“ und der offenen Kontrollstelle deutet, wie schon an Tag 3 beobachtet, auf die hohe Atmungsaktivität des Gore Tex®-Materials hin. Die vergleichbare Verteilung der Werte der Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ fand sich auch für den Parameter RHF.

Zudem lagen an den Teststellen „offen“ und „Gore Tex®“ die Hautoberflächen-pH-Werte zum Teil signifikant unter den Werten der übrigen Teststellen. Wahrscheinlich ist auch dieses Ergebnis auf die hohe Atmungsaktivität der Gore Tex®-Membran zurückzuführen, da die Werte mit der offenen Kontrollstelle vergleichbar waren.

Der TEWL der Teststellen unter den impermeablen/semipermeablen Materialkombinationen (Vinyl+Sympatex®, EMA+Sympatex®) und Vinyl+Baumwolle, lag signifikant unter dem der Teststellen unter impermeablen Einzelmaterialien (Vinyl/EMA).

Fluhr et al. (1999) fanden nach 48 Stunden Okklusion unter der Kombination von impermeabler Abdeckung, und Glycerin einen signifikant niedrigeren TEWL als an der Teststelle, die impermeabel ohne Glycerin okkludiert war, und als an der unbehandelten Kontrollstelle. Fluhr et al. (1999) begründeten diesen Befund mit der hydrophilen Eigenschaft des Glycerins, die ein Austrocknen des Stratum corneum verhindere, und mit einem geringen TEWL, der durch das Glycerin möglich sei. Möglicherweise hat in der vorliegenden Arbeit die hydrophile Sympatex®-Membran einen vergleichbaren Effekt unter den impermeablen Materialien entwickelt.

Nach 48 Stunden Okklusion zeigt sich zum einen ein negativer Effekt impermeabler Abdeckung irritativer Hautschäden, zum anderen ein positiver Effekt semipermeabler Membranen auf die Regeneration der Permeabilitätsbarriere.

Die negativen Effekte der impermeablen Materialien wurden nach der langen Okklusionsphase durch die Untermaterialien Sympatex® und Baumwolle kompensiert.

Zu diesen Befunden war die Abnahme der Hautoberflächen-pH-Werte von Tag 3 zu Tag 4 nur an den Teststellen „Sympatex®“ und „Gore Tex®“ signifikant, und es kann angenommen werden, dass die semipermeable Abdeckung für die Annäherung des pH-Wertes nach Irritation an physiologische Werte günstig ist.

Der regenerationsfördernde Effekt der semipermeablen Membranen auf die Barriere regeneration im Vergleich mit den impermeablen Materialien, setzte sich 24 Stunden nach Entfernung der Materialabdeckungen (Tag 5) als „Regenerationsvorsprung“ fort.

Dieser Vorsprung der semipermeabel und semipermeabel/impermeabel behandelten Teststellen kann über die Inhibition der Lipid- und DNA-Synthese (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Proksch 1991; 1992, Zhai/Maibach 2001) hinaus, durch weitere Schädigung als Folge der Hydratation unter Vinyl und EMA mitverursacht worden sein. Da die Okklusion zu diesem Messzeitpunkt bereits 24 Stunden zurück lag, ist im Falle der vorliegenden Untersuchung nicht von einer, durch Einlagerung von Wasser verursachten Verfälschung des TEWL auszugehen. Auch zu diesem Untersuchungszeitpunkt zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten der Teststellen, die semipermeabel, und mit der Kombination impermeabel/semipermeabel abgedeckt waren, sowie der Teststelle unter Vinyl und Baumwolle, und der offenen Kontrollstelle. Im Verlauf der Untersuchung zeigten sich die a^* -Werte der Teststellen, die impermeabel okkludiert waren, und der offenen Kontrollstelle, als langsamer rückläufig im Vergleich mit den Teststellen, die semipermeabel, oder mit Kombinationen aus impermeablem/semipermeablem Material abgedeckt waren.

Mikulowska (1992) entdeckte reaktive Veränderungen von Langerhans-Zellen unter Okklusionszeiten von 24 und 48 Stunden, und Ramsing/Agner (1997) fanden eine Erhöhung der Entzündungsreaktion vorgeschädigter Haut durch langfristigen (15minütige Bäder, 2 mal täglich für 14 Tage) Wasserkontakt. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass in der vorliegenden Untersuchung der Feuchtigkeitsstau unter impermeablem Material für die Verstärkung der Entzündung verantwortlich war. Unter impermeablem und semipermeablem Material kam es zwar gleichermaßen nicht zu einem so starken Anstieg der a^* -Werte, wie an der offenen Kontrollstel-

le, doch nach Ende der Okklusionsphasen war die Entzündungsreaktion an der Teststelle unter Sympatex® am schwächsten.

Dieses Material imitiert scheinbar physiologische Hautzustände, und verhindert eine ausgeprägte Entzündung. Für den Parameter L^* ließen sich im Vergleich der Teststellen an den einzelnen Untersuchungstagen keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlich behandelten Teststellen nachweisen. Das gleiche traf auch für die b^* -Werte zu.

Es scheint zum einen die Abhängigkeit der Entzündungsreaktion von einer Abdeckung der Haut, zum anderen aber auch von der Wasserdampfdurchlässigkeit des abdeckenden Materials zu bestehen. Nach dem Ende der Okklusion könnte an den Teststellen, die zuvor impermeabel mit Vinyl abgedeckt waren, die Ausschüttung der proinflammatorischen Cytokine angestiegen sein, da die artifizielle Wiederherstellung der Hautbarriere aufgehoben wurden, und somit auch die Blockade der Cytokine.

Die Ergebnisse des fünften Untersuchungstages sprechen dafür, dass die Abdeckung der irritativ geschädigten Haut mit semipermeablen Membranen und Materialkombinationen für die Regeneration der Hautbarriere günstiger ist, als die Okklusion mit impermeablen Polymeren, die die Reparaturmechanismen der Epidermis nachhaltig, auch 24 Stunden nach Entfernung der Materialien hautphysiologisch objektivierbar negativ beeinflussten.

Zu den beiden letzten Messzeitpunkten an Tag 8 und Tag 9 zeigten sich bezüglich der TEWL-Werte der unterschiedlich behandelten Teststellen keine signifikanten Unterschiede. Zu diesem Zeitpunkt hatten sich die Effekte der unterschiedlichen, okklusiven Behandlung auf die Regeneration ausgeglichen.

Allerdings lag an den beiden letzten Tagen des Untersuchungszeitraumes erneut die RHF an den Teststellen, die mit Materialkombinationen abgedeckt waren am höchsten. Da die Teststelle unter dem impermeablem Einzelmaterial Vinyl vergleichsweise niedrige RHF-Werte zeigte, ist vermutlich durch die Kombination von impermeablem Vinyl mit Sympatex®-Membran eine starke Hydratation der Haut verhindert worden, und somit einer verstärkten Exsikkation vorgebeugt worden. Stirling (1986) zeigte, dass die überschüssige Feuchtigkeit in den Zwischenraum zwischen impermeablem und semipermeablem Material transportiert wird. Dieser Effekt hat sich, aller Wahrscheinlichkeit nach in der vorliegenden Untersuchung auch vollzogen.

Durch semipermeables Einzelmaterial kam es nicht zu einer Hydratation des Stratum corneum. Die über den Untersuchungszeitraum gleichmäßige RHF unter dem

semipermeablen Material scheint zusammen mit einem niedrigen TEWL die Barriereregeneration zu fördern.

Kligman (1996) dokumentierte nach Okklusion der Haut mit wassergetränkten Testpflastern für 2 bis 6 Tage noch nach 3 Wochen Anzeichen von Entzündungen.

Sowohl für die L^* -Werte, als auch für die a^* -Werte, zeigten sich in der vorliegenden Arbeit zum Untersuchungsende signifikant niedrigere (L^*), bzw. höhere (a^*) Werte im Vergleich mit den Ausgangswerten. Bezüglich des Vergleiches der L^* -Werte der Tage 1 und 9, bildete die einzige Ausnahme die Teststelle „Vinyl+Baumwolle“. Hier zeigten sich zum Ende der Untersuchung keine signifikanten Unterschiede zu den Ausgangswerten. In Anlehnung an die Ergebnisse Kligman's (1996), ist 7 Tage nach der irritativen Behandlung, und zusätzlicher 48-stündiger Okklusion der Haut, mit dieser Entwicklung der Hautfarbe zu rechnen.

Am letzten Untersuchungstag lagen die Werte aller erfassten Parameter an nahezu allen Teststellen signifikant über den Werten des ersten Tages. Die Regeneration der Haut war zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen. Auf die weitere Beobachtung der Regenerationsverläufe wurde verzichtet, da in dieser Untersuchung der Focus auf die ersten Tage nach Irritation gerichtet war.

Das irritative Potential impermeabler, okklusiver Abdeckungen der gesunden Haut ist vielfach bestätigt worden (Mikulowska 1992, Kligman 1994, Graves/Edwards/Marks 1995, Bock et al. 1999, Fluhr et al. 1999).

Im Tierversuch zeigte sich, dass impermeable Abdeckungen die Mechanismen der Barriereregeneration verlangsamen können (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Proksch 1991, 1992, Jiang 1998). Untersuchungen an irritativ vorgeschädigter menschlicher Haut lieferten unterschiedliche Ergebnisse.

Es zeigten sich sowohl positive Einflüsse semipermeabler Abdeckungen von irritativen Hautveränderungen (Fisher/Maibach 1972, Visscher et al. 2001), als auch keine Beeinflussungen der Barriereregeneration durch okklusive Abdeckungen (van de Kerkhof et al. 1995, Welzel/Wilhelm/Wolff 1996, Fluhr et al. 1999).

Die Betrachtung aller Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung liefern Anhaltspunkte, die für einen positiven Effekt semipermeabler Membranen zur Abdeckung irritativer Hautschäden, und für einen negativen Effekt impermeabler Materialien auf die Hautbarriereregeneration sprechen.

Weiterhin zeigte sich durch den Einsatz von semipermeablem Material als Untermaterial eine Kompensation der negativen Effekte, die an den nur impermeabel behandelten Teststellen beobachtet wurde. Der gleiche Effekt zeigte sich für Baumwolle als Untermaterial. Auch durch dieses Untermaterial wurde

eine schnellere Annäherung an physiologische Zustände erreicht, als an nur impermeabel okkludierten Teststellen.

6.3 Diskussion des Trageversuchs

Wulfhorst/Schwanitz/Bock (2004) zeigten in ihrer Untersuchung zu Schutzhandschuhen aus Gore Tex®, dass die Anwender nach 20minütigem Tragen zum überwiegenden Teil angaben, in den Handschuhen aus Gore Tex® nicht zu schwitzen. Dieses Ergebnis zeigte sich in der vorliegenden Untersuchung für den Schutzhandschuh aus Sympatex®-Membran, der mit einem Vinylhandschuh verglichen wurde. 23 der Befragten gaben an ‚gar nicht‘ oder nur ‚wenig‘ im Sympatex®-Handschuh zu schwitzen. Für den Vinylhandschuh ergab die Befragung ein gegenteiliges Bild. Von 14 Befragten wurde das Schwitzen unter den Handschuhen aus Vinyl mit ‚stark‘ bis ‚sehr stark‘ bewertet.

Diese subjektiven Einschätzungen bestätigen, dass in der Testung der Wasserdampfdurchlässigkeit gezeigte Verhältnis der Atmungsaktivität der Materialien Sympatex® und Vinyl.

Die Beurteilung der Passform und des Tastgefühls ergab für den Sympatex®-Handschuh ein schlechtes Ergebnis.

Da der Sympatex®-Handschuh in der normalen Verwendung als Zwischenmaterial zwischen Innenfutter und Außenmaterial eingesetzt wird, ist die Passform der Handschuhe nicht auf den Einsatz als alleiniger Schutzhandschuh abgestimmt. Gleiches gilt für das Tastgefühl in den Handschuhen, das von der genauen Passform abhängig ist. Auch in diesem von den Befragten zu bewertenden Punkt schnitt der Sympatex®-Handschuh schlecht ab, da dieser Handschuh nicht optimal an die Anatomie der Hände angepasst ist.

Die vorliegenden Kriterien zur Anwenderakzeptanz sind erfasst worden, um durch die abschließende Beurteilung der Handschuhe die Bedeutung der Atmungsaktivität, Passform und Taktilität für die Anwender gewichten zu können.

Trotz der hohen Atmungsaktivität der Handschuhe aus Sympatex®-Membran, beurteilten 15 der Befragten den Schutzhandschuh aus Vinyl als angenehmer zu tragen.

Aus diesem Ergebnis lässt sich ableiten, dass der Schutzhandschuh mit optimaler Anwenderakzeptanz nicht nur atmungsaktiv sein sollte, sondern auch mit einer guten Passform und mit möglichst wenigen Einschränkungen des Tastempfindens verbunden sein sollte.

Der hohe Stellenwert der Atmungsaktivität für die Anwenderakzeptanz zeigt sich dadurch, dass trotz schlechter Passform und ungenügendem Tastgefühl noch 9 der Befragten den Sympatex®-Handschuh als „angenehmer zu Tragen“ einschätzten.

6.4 Methodendiskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden die Effekte impermeabler und semipermeabler Schutzhandschuhmaterialien auf den Regenerationsprozess der Haut untersucht. Die Teststellen waren am oberen Rücken der Probanden lokalisiert, da hier ausreichend Platz zur Anordnung aller 8 Teststellen zur Verfügung stand, und die Probanden durch die Abdeckung dieses Areals mit dem Testmaterial nur geringen Beeinträchtigungen während der Untersuchungsphase ausgesetzt waren.

Ein wichtiges Kriterium bei der Wahl der Methodik stellt die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse auf reale Bedingungen dar. Um sich diesem Anspruch weiter annähern zu können, wäre die Wahl der Teststellen an den Handrücken der Probanden vorteilhaft gewesen. Idealerweise wären diese, an den Handrücken gelegenen Teststellen, nicht mit Materialausschnitten, sondern mit ganzen Handschuhen, im Trageversuch, okkludiert worden.

Neben der zu geringen Fläche der Handrücken für alle getesteten Materialien und Materialkombinationen, und der möglichst geringen Beeinträchtigung der Probanden durch die Abdeckungen, spielte, zu Lasten der unmittelbaren Übertragbarkeit der Ergebnisse, bei der Wahl der Teststellen auch die bessere Kontrollmöglichkeit der Okklusionsdauer eine Rolle. Die Kontrolle der Okklusionszeit gestaltet sich bei Trageversuchen über 24 Stunden schwierig, und die Ergebnisse der Untersuchung sind in hohem Maße von der Compliance der Versuchsteilnehmer abhängig. Durch die Anordnung der Teststellen auf dem Rücken der Probanden, und die Abnahme der Testmaterialien durch den Untersucher, war die Einhaltung der Okklusionszeiten gewährleistet.

Ramsing/Agner (1996) wählten in ihrer Untersuchung zu Wirkungen impermeabler Schutzhandschuhe auf die Haut Tragezeiten von 6 Stunden täglich, über einen Zeitraum von 14 Tagen, und orientierten sich sehr nah an realen Tragezeiten von Schutzhandschuhen unter Arbeitsbedingungen.

Die Okklusionszeiten von 24 bzw. 48 Stunden sind, gegenüber Handschuhtragezeiten unter realen Arbeitsbedingungen, extrem verlängert. Diese Okklusionszeiten wurden gewählt, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Studien zu erreichen (Grubauer/Elias/Feingold 1989, Mikulowska 1992, Welzel/Wilhelm/Wolff 1996, Jiang/Koo/Lee 1998, Fluhr et al. 1999, Visscher et al 2001).

Die Zeit, die in der vorliegenden Untersuchung nach der Abnahme der Testmaterialien, bis zu den Messungen des TEWL eingehalten wurde, betrug 1 Stunde.

Friebe/Effendy/Löffler (2003) fanden bis zu 120 Minuten nach der Abnahme impermeabler Hautabdeckungen signifikante Erhöhungen des TEWL.

Daher empfehlen sie einen Zeitraum von mindestens 3 Stunden zwischen Abnahme okklusiver Materialien und TEWL-Messungen verstreichen zu lassen, um die Messwerte nicht durch die Wassereinlagerung in Folge der Okklusion zu verfälschen (Friebe/Effendy/Löffler 2003). Um gänzlich Störeffekte durch Wassereinlagerungen zu umgehen, solle man generell weitere Messungen 24 Stunden nach der Okklusionsphase durchführen (Friebe/Effendy/Löffler 2003).

Bei der Wahl des Zeitraumes zwischen Okklusionsende und TEWL-Messung wurden in der vorliegenden Untersuchung die Erkenntnisse nach Agner und Serup (1993) berücksichtigt. Agner und Serup (1993) fanden 1 Stunde nach dem Entfernen impermeabler Abdeckungen keine signifikanten Abweichungen von den Basiswerten.

Durch die Einhaltung einer einstündigen Wartezeit, konnten die Abdeckungen vor den Messungen durch den Untersucher entfernt werden, und somit, wie oben bereits genannt, die vorgesehenen Okklusionszeiten überwacht werden. Bei einer dreistündigen Wartezeit, hätten die Materialausschnitte von den Probanden entfernt werden müssen. Durch die Lokalisation der Teststellen auf dem Rücken, wären die Probanden auf Hilfe angewiesen gewesen. Ohne Hilfe wären die Testmaterialien möglicherweise nur z.T. durch die Probanden zu entfernen gewesen, was zu unterschiedlich langen Okklusionsphasen geführt hätte. Diese hätten einen Materialvergleich unmöglich gemacht.

Trotz der Begründbarkeit der gewählten Wartezeit, ist ein Einfluss auf die ermittelten TEWL-Werte nicht auszuschließen. Somit muss diese methodische Entscheidung kritisch betrachtet werden.

Da weitere Messungen 24 Stunden nach Ende der Okklusionsphase durchgeführt, und somit den Forderungen von Friebe/Effendy und Löffler (2003) entsprochen wurde, ist zu diesem Messzeitpunkt die Akkumulation von Wasser als Störfaktor auszuschließen.

Die genannten Kritikpunkte sollen die dargestellten Ergebnisse dieser Untersuchung nicht verwerfen, sondern den Betrachter über methodische Schwierigkeiten informieren. Neben reinen Ergebnissen, kann die Reflexion der eingesetzten Methoden als Erkenntnisgewinn weiteren Untersuchungen dienen.

IV. b Zusammenfassung/Ausblick

1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden Effekte verschiedenartiger impermeabler (wasserdampfundurchlässiger) [EMA, Vinyl] und semipermeabler (wasserdampfdurchlässiger) Materialien [Gore Tex®, Sympatex®], sowie von Materialkombinationen (impermeabel+semipermeabel/ impermeabel+Baumwolle) auf die Regeneration irritativer Hautveränderungen untersucht.

Dies geschah insbesondere im Hinblick auf einen optimierten Hautschutz im Sinne von Schutzhandschuhen für Risikogruppen und Betroffene von berufsbedingten Handekzemen, als unterstützende Maßnahme im Rahmen der Sekundär- und Tertiärprävention.

Um Regenerationsverläufe der Haut beobachten zu können, ist es erforderlich, experimentell irritative Hautschäden zu provozieren.

Dies gelang an acht Teststellen des oberen Rückens mittels des Tensids Natriumlaurylsulfat. Diese experimentell induzierte Hautveränderung wird in der dermatologischen Forschung eingesetzt, um eine häufige Form des berufsbedingten Ekzems, das kumulativ subtoxische Ekzem, zu untersuchen.

Die Irritation und Regeneration der Haut wurde durch hautphysiologische Messungen der Parameter TEWL, $L^*a^*b^*$, RHF und Hautoberflächen-pH-Wert erfasst.

Die vergleichende Beobachtung der Regeneration der Permeabilitätsbarriere unter im- und semipermeablen Abdeckungen, zeigte für den Parameter TEWL signifikant niedrigere Werte für die Teststellen, die semipermeabel abgedeckt waren. Sowohl nach der ersten, 24stündigen Okklusionsphase, als auch nach 48 Stunden okklusiver Abdeckung der Teststellen ergab die Analyse der TEWL-Werte eine schnellere Annäherung der Werte an die Ausgangswerte an den Teststellen, die semipermeabel behandelt wurden.

Der Vergleich der TEWL-Werte der Teststellen unter impermeablen Einzelmaterialien (EMA, Vinyl), mit denen der Teststellen unter den Materialkombinationen (EMA+Sympatex®, Vinyl+Sympatex®, Vinyl+Baumwolle) zeigte, dass die semipermeable Sympatex®-Membran und Baumwolle als Untermaterial die regenerationshemmenden Effekte der impermeablen Einzelmaterialien kompensieren konnten. Somit kann für das semipermeable Sympatex®-Material die Eignung als Unterziehmateriale festgestellt werden.

Auch am fünften Tag der Untersuchung, 24 Stunden nach Ende der letzten Okklusionsphase, ließen sich zum einen die negativen Effekte der impermeablen Materia-

lien auf den Regenerationsprozess der Epidermis zeigen, die sich durch vergleichsweise höhere TEWL-Werte äußerten, zum anderen die günstigeren Effekte der semipermeablen Membranen nachweisen, die sich als vergleichsweise niedrigere TEWL-Werte zeigten, die sogar zum Teil unter denen der offenen Kontrollstelle lagen. Der TEWL der Teststellen unter Sympatex®-Membran und Materialkombinationen mit Sympatex®-Membran lag nach den Okklusionsphasen (24 und 48 Stunden), und 24 Stunden nach Ende der Okklusion signifikant unter dem, der nur impermeabel (Vinyl, EMA) okkludierten Teststellen.

Die semipermeablen Membranen beeinflussten die Reparaturmechanismen der Epidermis nicht nachteilig, und konnten diese teilweise unterstützen. Das zeigte auch der Vergleich mit der offenen Kontrollstelle, deren TEWL-Werte im Untersuchungsverlauf mit den Werten der Teststellen, die semipermeabel oder mit Materialkombinationen (impermeabel/semipermeabel) abgedeckt waren, in einem vergleichbaren Wertebereich lagen.

Die Messungen der Hautfarbe ergaben für den Parameter a^* , dass an der offenen Kontrollstelle die Rötung nach der Irritation stärker ausgeprägt war, als an den Teststellen, die abgedeckt waren, - unabhängig vom abdeckenden Material. Im weiteren Verlauf der Untersuchung zeigten sich jedoch stärkere Rötungen an den impermeabel okkludierten Teststellen (EMA, Vinyl).

Die relative Hornschichtfeuchtigkeit (RHF), stieg nach Irritation an allen Teststellen signifikant an. Im weiteren Verlauf wurden die stärksten Exsikkationseffekte nach den Okklusionsphasen an der offenen Kontrollstelle ermittelt. Vergleichbare Werte fanden sich an der Teststelle, die mit Gore Tex®-Membran abgedeckt war. Zum Untersuchungsende (Tag 8 und 9) zeigten sich auch an den zuvor impermeabel abgedeckten Teststellen (EMA, Vinyl) deutlich niedrigere RHF-Werte als an den Teststellen, die mit Sympatex®-Membran und Materialkombinationen mit Sympatex®-Membran okkludiert waren. Die Sympatex®-Membran verhinderte eine starke Exsikkation, und hielt die RHF über den Untersuchungszeitraum auf einem konstanten Niveau, was unter Betrachtung der Ergebnisse für den Parameter TEWL als günstig zu werten ist.

Der Hautoberflächen-pH-Wert der offenen Kontrollstelle zeigte zunächst keine signifikanten Unterschiede zu den Teststellen, die abgedeckt wurden. An Tag 4, nachdem die Teststellen seit 48 Stunden abgedeckt waren, lag der pH-Wert an der offenen Kontrollstelle und der Teststelle „Gore Tex®“ signifikant unter dem der anderen Teststellen. Nach Ende der Okklusionsphase stieg der pH-Wert an den Teststellen, die mit impermeablem Einzelmaterial (EMA, Vinyl) abgedeckt waren, nochmals an. Die Werte der anderen Teststellen, die semipermeabel und mit Materialkombinationen

nen (impermeabel/semipermeabel und impermeabel/Baumwolle) abgedeckt waren, sanken kontinuierlich zum Untersuchungsende. Somit konnte ein nachteiliger Effekt durch die Okklusion der Haut mit impermeablem Einzelmaterial auf den Hautoberflächen-pH-Wert gezeigt werden.

Zusammenfassend konnten im Vergleich mit impermeablen Materialien günstigere Effekte von semipermeablen Materialien als Einzel- und Untermaterial auf die Regeneration der Permeabilitätsbarriere nachgewiesen werden, die sich an den entsprechenden Teststellen durch niedrigere TEWL-Werte, niedrigere a^* -Werte, höhere RHF-Werte und niedrigere pH-Werte äußerten.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei der Notwendigkeit einer Abdeckung irritativer Hautveränderungen, eine Abdeckung mit einer semipermeablen Membran einer Abdeckung mit impermeablen Materialien vorzuziehen ist, da der Regenerationsverlauf durch das semipermeable Material nicht gestört wird. Darüber hinaus ist das semipermeable Material geeignet, die nachteiligen Wirkungen impermeabler Materialien in Form eines Untermaterials zu kompensieren (hier Sympatex®).

In einem Trageversuch beurteilten die Versuchspersonen nach einer einstündigen Tragedauer einen impermeablen (Vinyl) und einen semipermeablen (Sympatex®) Handschuh bezüglich des Schwitzens unter den Handschuhen, der Passform und des Tastgefühls unter den Handschuhen.

Die subjektive Beurteilung der Schutzhandschuhe zeigte, dass die Befragten in den Sympatex®-Handschuhen deutlich weniger schwitzten, als in den Vinyl-Handschuhen, aber wegen der besseren Passform den Vinyl-Handschuh bevorzugten. Dieses Ergebnis ist vor dem Hintergrund zu betrachten, dass es sich bei dem Sympatex®-Handschuh um ein Produkt handelt, das als Membran zwischen Innenfutter und Außenhandschuh verarbeitet wird. Somit hat dieser Handschuh keine genaue Passform.

Dennoch konnte gezeigt werden, dass über ein gutes Handschuh-Innenklima, das ein übermäßiges Schwitzen der Hände verhindert, hinaus, die Passform und das Tastgefühl in den Handschuhen für die Anwenderakzeptanz elementar wichtig sind.

2 Ausblick

Es konnte gezeigt werden, dass semipermeable Membranen für die Abdeckung irritativer Hautschäden den impermeablen Materialien vorzuziehen sind. Semipermeable Membranen und Baumwolle als Untermaterial unter impermeablen Polymeren konnten negative Effekte der impermeablen Materialien auf die Barriere-regeneration verhindern.

Weitere Forschungsprojekte zum Einsatz semipermeabler Membranen als Material für Schutzhandschuhe erscheinen auf der Grundlage der gewonnenen Ergebnisse als sinnvoll.

Unterziehhandschuhe aus Baumwolle finden bei den Anwendern wenig Akzeptanz. Dies kann zum einen an der zusätzlich wärmenden Wirkung des Baumwollmaterials liegen, zum anderen daran, dass nach kurzer Zeit das Baumwollmaterial durchfeuchtet ist, und gewechselt werden muss. Ein Wechsel ist in manchen Berufen nur schwer umsetzbar (z.B. Fließbandarbeit im Akkord). In diesem Zusammenhang könnten Unterziehhandschuhe aus semipermeablen Membranen möglicherweise auf eine höhere Akzeptanz treffen.

Anwenderstudien in Betrieben, unter realen Arbeitsbedingungen könnten zur Klärung dieser Frage beitragen. Zuvor ist eine Testung der semipermeablen Materialien auf die Eignung im Umgang mit spezifischen Berufsstoffen erforderlich.

Der Einsatz von Schutzhandschuhen aus semipermeablen Membranen kann berufsdermatologische sekundär- und tertiärpräventive Maßnahmen unterstützen, und als optimiertes Schutzmaterial einem Rezidiv vorbeugen.

Mit der optimistischen Überschrift eines Artikels, der zu dem Einsatz semipermeabler Handschuhe auf der Internetseite www.Pflegen-online.de veröffentlicht wurde (Anonymus 2004), und in der Hoffnung, für diese Zukunftsvision einen Beitrag geleistet zu haben, soll diese Arbeit enden:

„Schwitzende Hände ade“.

V. a/b Literatur zu den Teiluntersuchungen A und B

- Abadia-Molina** F, Burrows NP, Russel-Jones R, Terenghi G, Polak JM (1992): Increased sensory neuropeptides in nodular prurigo: A quantitative immunochemical analysis. *Br J Dermatol* 127: 344-351
- Abeck** D (2000): Mikrobiologie der Haut. in: Braun-Falco O, Gloor M, Korting HC [Hrsg.]: Nutzen und Risiko von Kosmetika. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York: 15-23
- Abraham** W, Wertz PW, Landmann L, Downing DT (1987): Stratum corneum lipid liposomes: Calcium-induced transformation into lamellar sheets. *J Invest Dermatol* 88: 212-214
- Adams** RM (1990): Prevention, rehabilitation, treatment. in: Adams RM [Eds.]: Occupational skin disease. W.B. Saunders Company, Philadelphia
- Agner** T (1991): Susceptibility of atopic dermatitis patients to irritant dermatitis caused by sodium lauryl sulfate. *Contact Dermatitis* 71 (4): 296-300
- Agner** T, Damm P, Skouby SO (1991): Menstrual cycle and skin reactivity. *J Am Acad Dermatol* 24: 566-570
- Agner** T, Serup J (1990a): Sodium Lauryl Sulfate for irritant patch testing. A dose-response study using bioengineering methods for determination of skin irritation. *J Invest Dermatol* 95: 543-547
- Agner** T, Serup J (1990b): Individual and instrumental variations in irritant patch-test reactions. Clinical evaluation and quantification by bioengineering methods. *Clin Exp Dermatol* 15: 29-33
- Agner** T, Serup J (1993): Time course of occlusive effects on skin evaluated by measurement of transepidermal water loss (TEWL). *Contact Dermatitis* 28: 6-9
- Ahn** SK, Hwang SM, Jiang SJ, Choi EH, Lee SH (1999): The changes of epidermal calcium gradient and transitional cells after prolonged okklusion following tape stripping in the murine epidermis, *J Invest Dermatol*, 113: 189-195
- Al' Abadie** MSK, Senior HJ, Bleehen SS, Gawkrödger DJ (1994): Neuronal marker and neuropeptide studies in nodular prurigo. *Eur J Dermatol* 4: 154-158
- Al' Abadie** MSK, Senior HJ, Bleehen SS, Gawkrödger DJ (1995): Neuropeptides and general neuronal marker in psoriasis- an immunohistochemical study. *Clin Exp Dermatol* 20: 384-389
- Altemus** M, Rao B, Dhabhar FS, Ding W, Granstein RD (2001): Stress-induced changes in skin barrier funktion in healthy women. *J Invest Dermatol* 117: 309-317
- Aly** R, Shirley C, Cunico B, Maibach HI (1978): Effect of prolonged occlusion on the microbial flora, pH, carbon dioxide and transepidermal water loss on human skin. *J Invest Dermatol* 71: 378-381
- Alvarez** OM, Mertz PM, Eaglstein WH (1983): The effect of occlusive dressings on collagen synthesis and re-epithelization in superficial wounds. *J Surg Res* 35: 142
- Ananthapadmanabhan** KP, Lips A, Vincent C, Meyer F, Caso S, Johnson A, Subramanyan K, Vethamuthu M, Rattinger G, Moore DJ (2003): pH-induced alterations in stratum corneum properties. *Int J Cos Sci* 25: 103-112
- Andrews** MH, Matthews SG (2004): Programming of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis: serotonergic involvement. *Stress* 7 (1): 15-27

- Anonymus** (2000): Haut und Psyche-die Lücke schließt sich. *Dermatol Psychosom* 1 (1): 6-7
- Anonymus** (2004) Schwitzende Hände ade!. www.pflegen-online.de. Erscheinungsdatum: 27.04.2004
- Ansel** JC, Kaynard AH, Armstrong CA, Olerud J, Bunnnett N, Payan D (1996): Skin-nervous system interactions. *J Invest Dermatol* 106: 198-204
- Aoyama** M, Sugiura K, Fujise H, Naruse M (1982): On use of gloves in the home and their influence upon skin irritation. *Nagoya Med* 27: 65
- Baack** BR, Holguin TA, Holmes HS, Praver SE, Scheman AJ (1996): Use of a semipermeable glove during treatment of hand dermatitis. *Cutis* 58 (6): 423-424
- Babulak** SW, Rhein LD, Scala DD, Simion FA, Grove GL (1986): Quantifikation in erythema a soap chamber test using Minolta Chroma (Reflectance) Meter. Comparison of instrumental results with visual assessment. *J Soc Cosmet Chem* 37: 475-479
- Backhaus** K, Erichson B, Plinke W, Weiber R (1994): Multivariate Analyseverfahren: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Barbul** A (1990): Immune aspects of wound repair. *Clin Plastic Surg* 17: 433-442
- Barel** AO, Clarys P (1995): Comparison of methods for measurement of transepidermal water loss. In: Serup J, Jemec GBE [Eds.]: Handbook of non-invasive methods and the skin. CRC Press. Boca Raton Ann Arbor London Tokyo: 179-184
- Baumann** N, Kaschel R, Kuhl J (2005): Affect regulation and motive-incongruent achievement orientation: Antecedents of subjective well-being and symptom formation. *J Pers Soc Psychol*: in press.
- Bechor** R, Zlotogorski A, Dikstein S (1988): Effekt of soaps and detergents on the pH and casual lipid levels of skin surface. *J Appl Cosmetol* 6: 123-128
- Benea** V, Muresian D, Manolache L, Robu E, Diaconu JD (2001): Stress and atopic dermatitis. *Dermatol Psychosom* 2: 205-207
- Beradesca** E, Maibach HI (1990): Transepidermal water loss and skin surface hydration in non-invasive assessment of stratum corneum function. *Dermatosen* 38: 50-53
- Beradesca** E, Distante F (1994): The modulation of skin irritation. *Contact Dermatitis* 31: 281-287
- Beradesca** E, Distante F (1996): Bioengineering: Methods. In: Van der Valk PGM, Maibach HI (Hrsg): The irritative contact dermatitis syndrome. CRC-Press, Boca Raton New York London Tokyo: 313-316
- Beradesca** E (1997): EEMCO guidance for the assessment of stratum corneum hydration: electrical methods. *Skin Res Technol* 3: 126-132
- Berenson** GS, Burch GE (1951): Studies of diffusion of water through dead human skin: The effect of different environmental states and of chemical alterations of the epidermis, *Am J Trop Med* 31: 842-853
- Bock** M (1998): Modulation der epidermalen Permeabilitätsbarriere durch die topische Anwendung von Kohlensäure. Dissertation. Universität Osnabrück
- Bock** M, Schwanitz HJ (1999): Schutzhandschuhe aus Gore Tex ® - Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes in Feuchtberufen. unveröffentl. Projektbericht, Universität Osnabrück

- Bock M**, Wulfhorst B, Gabard B, Schwanitz HJ (2001): Okklusionseffekt von Schutzhandschuhen. *Dermatosen* 49: 85-87
- Bomholt SF**, Harbuz MS, Blackburn-Munro G, Blackburn-Munro RE (2004): Involvement and role of the hypothalamo-pituitary-arenal (HPA) stress axis in animal models of chronic pain and inflammation. *Stress* 7 (1): 1-14
- Bourke J**, Coulson I, English J (2001): Guidelines for care of contact dermatitis. *Br J Dermatol* 145: 877-885
- Bouwstra JA**, Dubbelaar FER, Gooris GS, Ponc M (2000): The Lipid Organisation in the Skin Barrier. *Acta Derm Venereol* 208: 23-30
- Braun-Falco O**, Plewig G, Wolff HH (1996): Dermatologie und Venerologie. 4. Auflage. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Bruynzeel DP**, van Ketel WG, Scheper RJ, van Blomberg-van der Flier (1982): Delayed time course of irritation by sodium lauryl sulfate: observations on threshold reactions. *Contact Dermatitis* 4: 236-39
- Bucks D**, Guy R, Maibach HI (1991): Effects of occlusion, in: Bronaugh RL, Maibach HI [Eds.]: In vitro percutaneous absorption: principles, fundamentals, and applications. Boca Raton, CRC Press, 85-114
- Bucks D**, Maibach HI (1999): Occlusion does not uniformly enhance penetration in vivo. in: Bronaugh RL, Maibach HI [Eds.]: Percutaneous absorption: drug-cosmetics-mechanisms-methodology, 3rd edition. New York, Marcel Dekker Inc.:81-105
- Bühl A**, Zöfel P (2002): SPSS 11. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 8. Auflage. Pearson Studium, München
- Burge S** (1994): Cohesion in the Epidermis, *Br J Dermatol* 131: 153-159
- Buske-Kirschbaum A**, Jobst S, Wustmans A, Kirschbaum C, Rauh W, Hellhammer D (1997): Attenuated free cortisol response to psychosocial stress in children with atopic dermatitis. *Psychosom Med* 59: 419-426
- Buske-Kirschbaum A**, Geiben A, Hellhammer D (2001): Psychobiological aspects of atopic dermatitis: an overview. *Psychother Psychosom* 70: 6-16
- Buske-Kirschbaum A**, Ebrecht M, Kern S, Höllig H, Gierens A, Hellhammer D (2004): Personality characteristics and their association with biological stress responses in patients with atopic dermatitis. *Dermatology+Psychosomatics* 5: 12-16
- Chapman S**, Walsh A (1990): Desmosomes, corneosomes and desquamation. An ultrastructural studie of adult pig epidermis. *Arch Derm Res* 282: 304-310
- Clauß G**, Ebner H (1992): Statistik-Für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. Band 1-Grundlagen. 7. Auflage. Harry Deutsch, Frankfurt am Main
- Cooper KD** (1994): Atopic dermatitis: Recent trends in pathogenesis and therapy. *J Invest Dermatol* 102: 128-137
- Corcuff P**, Fiat F, Minondo AM (2001): Ultrastructure of the human stratum corneum. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 14 (1): 4-9
- Denda M**, Tsuchiya T, Hosoi J, Koyama J (1997): Immobilization-induced and crowded environment-induced stress delay barrier recovery in murine skin. *Br J Dermatol* 138: 780-785
- Denda M**, Sato J, Tsuchiya T, Elias P, Feingold K (1998): Low humidity stimulates epidermal DNA synthesis and amplifies the hyperproliferative response to barrier disruption: implecation for seasonal exacerbations of inflammatory dermatoses. *J Invest Dermatol* 111, 873-878

- Dhabhar** FS (1998): Stress-induced enhancement of cell-mediated immunity. *Ann NY Acad Sci* 8: 359-372
- Dhabhar** FS, Mac Ewen BS (1999): Enhancing versus suppressive effects of stress hormones on skin immune function. *Proc NY Acad Sci* 96: 1059-1064
- Docring** T, Holleran WM, Potratz A, Vielhaber G, Elias PM, Suzuki K, Sandhoff K (1999): Sphingolipid activator proteins are required for epidermal permeability barrier. *J Biol Chem* 274: 11938-11045
- Dupuis** D, Rougier A, Lotte C (1986): In vivo relationship between percutaneous absorption and transepidermal water loss according to anatomic site in man. *J Soc Cosmet Chem* 37: 351-357
- Eaglstein** WH, Mertz PM, Falaga V (1991): Wound dressings: current and future. *Prog Clin Biol Res* 365: 257
- Effendy** I, Maibach HI (1995): Surfactants and experimental irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 35:86-91
- Effendy** I, Loeffler H, Maibach HI (1995): Baseline transepidermal water loss in patients with acute and healed irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 33: 371-374
- Egelrud** T (2000): Desquamation in the stratum corneum. *Acta Derm Venereol. Supp.* 208: 44-45
- Elenkov** IJ, Chrousos GP (2002), Stress hormones, proinflammatory and anti-inflammatory cytokines, and autoimmunity. *Ann NY Acad Sci* 966: 290-303
- Elias** PM (1983): Epidermal lipids, barrier function, and desquamation. *J Invest Dermatol* 80: 44-49
- Elias** PM (1996): Stratum corneum architecture, metabolic activity and interactivity with subjacent cell layers. *Exp Dermatol* 5: 191-201
- Elias** PM, Ansel JC, Woods LC, Feingold KR (1996): Signalling networks in barrier homeostasis: The mystery widens. *Arch Dermatol* 132: 1505-1506
- Elias** PM, Cullander C, Mauro T, Rassner U, Komuves L, Brown BE, Menon GK (1998): The secretory granular cell: The outermost granular cell as a specialized secretory cell. *J Invest Dermatol Symp Proc* 3: 87-100
- Elias** PM, Woo LC, Feingold KR (1999): Epidermal pathogenesis of inflammatory dermatosis. *Am J Contact Derm* 10: 119-126
- Elias** PM, Feingold KR (2001): Coordinate Regulation of Epidermal Differentiation and Barrier Homeostasis. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 14 (1): 28-34
- Elias** PM, Ahn SK, Brown BE, Crumrine D, Feingold KR (2002): Origin of the epidermal calcium gradient: Regulation by barrier status and role of active vs. passive mechanisms, *J Invest Dermatol* 119: 1269-1274
- Elias** PM (2004): The epidermal permeability barrier: From the early days at Harvard to emerging concepts. *J Invest Dermatol* 122: 36-39
- Elsner** P (1995): Nichtinvasive Techniken in der Hautphysiologie. In: Tebbe B, Goerdts S, Orfanos CE [Hrsg.]: *Dermatologie-Heutiger Stand-*. Georg Thieme, Stuttgart New York. 28-29
- Elsner** P, Barel AO, Beradesca E, Gabard B, Serup J (1998): Preface. In: Elsner P, Barel AO, Beradesca E, Gabard B, Serup J [Eds.]: *Skin Bioengineering: Techniques and Applications in Dermatology and Cosmetology*. Karger, Basel Freiburg:VIII-IX

- Estlander T, Jolanki R, Kanerva L (1986):** Dermatitis and urticaria from latex and plastic gloves. *Contact Dermatitis* 14: 20-25
- Estlander T, Jolanki R, Kanerva L (2000):** Disadvantages of Gloves, in: L. Kanerva, P. Elsner, J.E. Wahlberg, Maibach HI [Eds.]: Handbook of occupational dermatology, Springer, Berlin: 426-436
- Faergemann J, Aly R, Wilson DR, Maibach HI (1983):** Skin occlusion: effect on pityrosporum orbiculare, skin PCO₂, pH, transepidermal water loss and water content. *Arch Dermatol Res* 275: 383-387
- Falconer W (1788):** A Dissertation on the influence of the passions upon disorders of the body. Dilly & Phillips, London.
- Fantini F, Magnoni C (1995):** Nerve Growth Factor is increased in psoriatic skin. *J Invest Dermatol* 105: 854-855
- Fartasch M, Bassukas ID, Diepgen TL (1992):** Disturbed extruding mechanism of lamellar bodies in dry non eczematous skin of atopics. *Br J Dermatol* 127 (3): 221-227
- Fartasch M, Bassukas ID, Diepgen TL (1993):** Structural relationship between epidermal lipid lamellae, lamellar bodies and desmosomes in human epidermis: an ultrastructural study. *Br J Dermatol* 128: 1-9
- Fartasch M, Hüner A, Tepe A, Funke U, Diepgen TL (1993a):** Hautphysiologische Untersuchungsmethoden in der Berufsdermatologie. *Allergologie* 16: 25-34
- Feingold KR (1991):** The regulation and role of epidermal lipid synthesis. *Adv Lipid Res* 24: 57-82
- Feingold KR, Mao-Quiang M, Menon GK, Cho SS, Brown BE, Elias PM (1991):** Cholesterol synthesis is required for cutaneous barrier function in mice. *J Clin Invest* 86: 1738-1745
- Fiedler HP (1992):** Das mikrobielle Abwehrvermögen der Haut. In: Klaschka F [Hrsg.]: Empfindliche Haut. Diesbach, Berlin: 31-36
- Fisher AA (1985):** Management of dermatitis due to surgical gloves. *J Dermatol Surg Oncol* 11: 628
- Fisher LB, Maibach HI (1972):** The effect of occlusive and semipermeable dressings on the mitotic activity of normal and wounded human epidermis, *Br J Derm* 86: 593-600
- Fischer T, Greif C, Wigger-Alberti W, Elsner P (1998):** Instrumentelle Methoden zur Bewertung der Sicherheit von Kosmetika. *Akt Dermatol* 24: 243-250
- Fluhr JW, Gehring W (2000):** Messung der Hornschichtfeuchtigkeit mit unterschiedlichen elektrophysikalischen, nicht-invasiven Bioengineering-Verfahren. *Akt Dermatol* 26: 171-173
- Fluhr JW, Kao J, Jain M, Ahn SK, Feingold KR, Elias PM (2001):** Generation of free fatty acids from phospholipids regulates stratum corneum acidification and integrity, *J Invest Dermatol* 117: 44-51
- Fluhr JW, Elias PM (2002):** Stratum corneum pH: formation and function of the acid mantle. *Exog Dermatol* 1: 163-175
- Fontaine (2002):** Technologie für Bekleidungsberufe. Bildungsverlag EINS, Troisdorf
- Forslind B (1994a):** A mosaic model of the skin barrier. *Acta Derm Venereol* 74: 1-6

- Forslind B** (1994b): A new look at the skin barrier. A biophysical and mechanical model for barrier function. *J Appl Cosmetol* 12: 63-72
- Fortune DG, Richards HL, Kirby B, McElhone K, Markham T, Rogers S, Main CJ, Griffiths CEM** (2003): Psychological distress impairs clearance of psoriasis in patients treated with photochemotherapy. *Arch Dermatol* 139: 752-756
- Freeman S, Maibach H** (1988): Study of irritant contact dermatitis produced by repeat patch test with sodium lauryl sulphate and assessed by visual methods, transepidermal water loss, and laser Doppler velocimetry. *J Am Acad Dermatol* 19: 496-502
- Freinkel RK, Traczyk TN** (1985): Lipid composition and acid hydrolase content of lamellar granules of fetal rat epidermis. *J Invest Dermatol* 85: 295-298
- Freud S** (1923): Das Ich und das Es. Bd. 13. Fischer. Frankfurt
- Fritsch P** (1998): Dermatologie und Venerologie: Lehrbuch und Atlas. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York
- Frosch PJ, Born CM, Schütz R** (1987): Kontaktallergien auf Gummi-, Operations- und Vinylhandschuhe. *Hautarzt* 38: 210-217
- Frosch PJ, Kligmann AM** [Eds.] (1993): Noninvasive methods for the quantifikation of skin funktions. Springer. Berlin Heidelberg New York
- Fry L, Almeyda J, McMinn R**, (1970): Effect of plastic dressings on psoriatic epidermis, *Br J Derm* 82: 458
- Fuhrer ME** (2002): Arbeitsschutz-Semipermeable Membran für dichte Handschuhe. *Maschinenmarkt* 22: 98-103
- Fullerton A, Fischer T, Lathi A, Wilhelm KP, Takiwaki H, Serup J** (1996): Guidelines for measurement of skin colour and erythema. *Contact Dermatitis* 35: 1-10
- Funk-Stendel I** (1993): Die Haut: Aufbau und Funktionen. In: Dicke W, Mehlem P [Hrsg.]: Alles über Hautschutz, Hautreinigung, Hautpflege. 3. Auflage, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven: 5-11
- Gabard B** (1991): Appearance and regression of local skin irritation in two different models. *Dermatosen* 39, 4: 111-116
- Garg A, Chren MM, Sands LP, Matsui MS, Marenus KD, Feingold KR, Elias PM** (2001): Psychological stress pertubs epidermal permeability barrier homeostasis. *Arch Dermatol* 137: 53-59
- Gaudillère A, Misery L, Souchier C, Claudy A, Schmitt D** (1996): Intimate associations between Langerhans cells and nerve fibres. *Br J Dermatol* 135: 343-344
- Gaudillère A, Misery L, Bernard C, Souchier C, Claudy A, Schmitt D** (1997): Presence of somatostatin in normal human epidermis. *Br J Dermatol* 137: 376-380
- Gauthier Y** (1995): The importance of Koebner's phenomenon in the induction of vitiligo vulgaris lesions. *Eur J Dermatol* 5: 704-708
- Geerißen H** (1990): Chemikalien-Schutzhandschuhe. Materialien, Herstellung, Eigenschaften, chemische Beständigkeit. *Technischer Handel* 7: 1-6
- Gehring W** (2000): Beeinflussung von Hautstruktur und Hautfunktion. in: Braun-Falco O, Gloor M, Korting HC [Hrsg.]: Nutzen und Risiko von Kosmetika. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York: 23-30
- Geier J, Lessmann H, Uter W, Schnuch A** (2003): Occupational rubber glove allergy: results of the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK), 1995-2001. *Contact Dermatitis* 48: 39-44

- Ghane Y**, Heese A, Martus P, Koch H, Peters KP (1997): Veränderungen des Haut-pH und des TEWL infolge Okklusion durch medizinische Einmalhandschuhe. *Hautarzt* 48 (1): 71
- Gibson PW** (1999): Water vapour transport and gas flow properties of textiles, polymer membranes, and fabric laminates. *Journal of coated fabrics* 28
- Gibson PW** (2000): Effect of temperatur on water vapour transport through polymer membrane laminates. *Journal of Polymer Testing* 19, 6
- Glinski W**, Brodecka H, Glinska-Frerenz M, Koxalki D (1994): Increased concentration of beta-endorphin in sera of patients with psoriasis and other inflammatory dermatoses. *Br J Dermatol* 131: 260-264
- Gloor M** (1982): Wassergehalt des Stratum corneum: Bedeutung, Abhängigkeit, Meßmethoden, therapeutische Beeinflußbarkeit. *Zentralblatt Haut- und Geschlechtskrankheiten* 147(2): 103-186
- Goffin V**, Piérard-Franchimont C, Piérard GE (1999): Passive sustainable hydration of the stratum corneum following surfactant challenge. *Exp Dermatol* 24: 308-311
- Goertz G** (1998): Grundzüge der Therapie in der Dermatologie. In: Henz BM, Kerl H, Rosenbach T, Sterry W [Hrsg.]: Dermatologie und Venerologie. 2. Auflage. de Gruyter, Berlin New York: 311-319
- Graves CJ**, Edwards C, Marks R (1995): The effects of protective occlusive gloves on stratum corneum barrier properties. *Contact Dermatitis* 33: 183-187
- Grayson S**, Johnson-Winegar AG, Wintroub BU, Isseroff RR, Epstein EH, Elias PM (1985): Lamellar bodie-enriched fractions from neonatal mice. Preparative techniques and partial charaterisation. *J Invest Dermatol* 85:289-294
- Grubauer G**, Elias PM, Feingold KR (1989): Transepidermal water loss: the signal for recovery of barrier structure and function. *J Lipid Res* 30: 323-333
- Hachem JP**, Crumrine D, Fluhr J, Brown BE, Feingold KR, Elias PM (2003): pH directly regulates epidermal permeability barrier homeostasis, and stratum corneum integrity/cohesion. *J Invest Dermatol* 121: 345-353
- Haftek M**, Teillon MH, Schmitt D (1998): Stratum corneum, corneodesmosomes and ex vivo percutaneous penetration. *Microscopy Res Tech* 43: 242-249
- Halkier-Sørensen L**, Petersen BH, Thestrup-Pedersen K (1996): Epidemiology of occupational skin diseases in Denmark: notification. in: van der Valk PGM, Maibach HI [Eds.]: The irritant contact dermatitis syndrome. CRC-Press, Boca Raton: 23-55
- Hamanaka S**, Hara M, Nishio H, Otsuka F, Suzuki A, Uchida Y (2002): Human epidermal glucosylceramides are major precursors of stratum corneum ceramides. *J Invest Dermatol* 119: 416-423
- Hara M**, Toyoda M, Yaar M, Bhawan J, Avila EM, Penner IR, Gilchrest BA (1996): Innervation of melanocytes in human skin. *J Exp Med* 184: 1385-1395
- Harding CR**, Scott IR (2002): Stratum corneum moisturizing factors. in: Leyden I, Rawlings A [Eds.]: Skin Moisturization. Marcel Dekker Inc. New York: 61-80
- Harding CR**, Long S, Richarson J, Rogers J, Zhang Z, Bush A, Rawlings AV (2003): The cornified cell envelope: an important marker of stratum corneum maturation in healthy and dry skin. *Int J Cos Sci* 25: 157-167
- Harding CR** (2004): The stratum corneum: structure and function in health and disease. *Dermatologic Therapy* 17:6-15
- Hart H** (1989): Organische Chemie: ein kurzes Lehrbuch. VCH, Weinheim: 87-89

- Harth H**, Lütke U, Rau W, Weinert W (1988): Zahn- und Mundpflegemittel. In: Um-
bach W [Hrsg.]: Kosmetik. Thieme. Stuttgart, New York. 122-181
- Hartmann AA** (1983): Effekt of occlusion on resident flora, skin-moisture and skin
pH. *Arch Dermatol Res* 275: 251-254
- Hautzinger M** (1994): Action control in the context of psychopathological disorders.
In: J. Kuhl & J. Beckmann [Eds.]: Volition and Personality: Action versus state orien-
tation. Hogrefe. Seattle: 209-215
- Held E**, Jorgensen LL (1999): The combined use of moisturisers and occlusive
gloves: an experimental study, *Am J Contact Dermat* 10: 146-152
- Heymann E** (1994): Haut, Haar und Kosmetik. Eine chemische Wechselwirkung. S.
Hirzel Verlag, Stuttgart
- Hilliges M**, Wang L, Johansson O (1995): Ultrastructural evidence for nerve fibres
within all vital layers of the human epidermis. *J Invest Dermatol* 104: 134-137
- Hinnen U**, Elsner P, Burg G (1995): Assessment of skin irritancy by 2 short tests
compared to acute irritation induced by sodium lauryl sulfate. *Contact Dermatitis*
33(4): 236-9.
- Hinman CD**, Maibach HI (1963): Effect of air exposure and occlusion on experimen-
tal human skin wounds. *Nature* 200: 377
- Holmes TH**, Rahe RH (1967): The social readjustment rating scale. *J Psychosom*
Res 11: 213-218
- Holze E**, Neubert U (1982): Antimicrobial effects of an antiperspirant formulation
containing aqueous aluminium chloride hexahydrate. *Arch Dermatol Res* 272: 321-
329
- Hosoi J**, Murphy GF, Egan CL, Lerner EA, Grabbe S, Asahina A, Granstein RD
(1993): Regulation of Langerhans cell function by nerves containing calcitonin-gene-
related peptide. *Nature* 363: 159-163
- Hwang SM**, Ahn KU, Menon GK, Choi EH, Lee SH (2001): Basis of occlusive ther-
apy in psoriasis: correcting defects in permeability barrier and calcium gradient. *Int J*
Dermatol 40: 223-231
- Jacobson L**, Sapolsky R (1991): The role of the hippocampus in feedback regula-
tion of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis. *Endocr Rev* 12 (2): 118-134
- Jiang S**, Koo SW, Lee SH (1998): The morphologic changes in lamellar bodies and
intercorneocyte lipids after tape stripping and occlusion with a water vapour-
impermeable membrane, *Arch Dermatol Res* 290: 145-151
- Joels M**, Verkuyl JM, van Riehl E (2003): Hippocampal and hypothalamic function
after chronic stress. *Ann NY Acad Sci* 1007: 367-378
- Johansson O**, Liu PY, Han SW, Lindberger M, Ljungdahl A, Wahl-Gren CF (1995):
An immunohisto-chemical study of neuroactive substances in the skin of atopic
dermatitis. *Eur J Dermatol* 5: 516-523
- John SM** (2001): Klinische und experimentelle Untersuchungen zur Diagnostik in
der Berufsdermatologie: Konzeption einer wissenschaftlich begründeten Qualitätssi-
cherung in der sozialmedizinischen Begutachtung. Univ.-Verlag Rasch, Osnabrück
- Judge MR**, Griffiths HA, Basketter DA, White IR, Rycroft JG, Mc Fadden JP (1996):
Variation in response of human skin to irritant challenge. *Contact Dermatitis* 34: 115-
117
- Kalinin AE**, Kajava AV, Steinert PM (2002): Epithelial barrier function: Assembly on
structural features of the cornified cell envelope. *Bioessays* 24: 789-800

- Katagiri C**, Sato J, Nomura J, Denda M (2003): Changes in the environmental humidity affect the water holding property of the stratum corneum and its free amino content, and the expression of filaggrin in the epidermis of hairless mice. *Dermatol Sci* 31: 29-35
- Katayama I**, Bae SJ, Hamasaki Y (2001): Stress response, tachykinin, and cutaneous inflammation. *J Invest Dermatol Symp Proc* 6: 81-86
- Kanerva L**, Jolanki R, Toikkanen J, Tarvainen K, Estlander T (1995): Statistics on occupational dermatoses in Finland. *Curr Probl Dermatol* 23: 28-40
- Kawai K** (1971): Study of determination method of patch test based on microscopical observation. *Acta Derm* 66: 161-182
- Kiecolt-Glasner JK**, Marucha PT, Malarkey WB, Mercado AM, Glaser R (1995): Slowing of wound healing by psychological stress. *Lancet* 346: 1194-1196
- Klaschka F** (1982). Veränderungen der Hornschicht bei Feuchtigkeitsschwankungen in vivo. *Fette Seifen Anstrichmittel* 84(5): 203-207.
- Kligman AM** (1966): The SLS provocative patch test in allergic contact sensitization. *J Invest Dermatol* 36: 573-578
- Kligman AM** (1996), Hydration injury to human skin. In: PGM Van der Valk, HI Maibach [Eds.]: The irritant contact dermatitis syndrome, Boca Raton, FL: CRC Press, 187-194
- Krampen G** (1991): Fragebogen zur Kompetenz- und Kontrollüberzeugung. Hogrefe. Göttingen
- Kratzert M**, Ibold S (2000): Didaktik der Chemie. www.chemie.fu-berlin.de/fb/fachdid/, FU Berlin
- Kresken J** (1989): Maßnahmen zur Verhütung berufsbedingter Hauterkrankungen. In: Dicke W, Mehlem P [Hrsg.]: Alles über Hautschutz, Hautreinigung, Hautpflege. 2. Auflage. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven: 48-68
- Kuhl J** (1981): Motivational and functional helplessness: The moderating effect of state vs. action orientation. *J Pers Soc Psychol* 40: 155-170.
- Kuhl J** (1994): Action versus state orientation: Psychometric properties of the action control scale (ACS-90). In: Kuhl J, Beckmann J [Eds.]: Volition and Personality. Action versus State Orientation. Hogrefe & Huber, Göttingen: 47-59
- Kuhl J** (2000): Funtinal-design approach to motivation and self-regulation: The dynamics of personality systems interactions. In: Boekaerts M, Pintrich PR, Zeidner M (Eds.): Handbook of self-regulation. Academic Press, San Diego: 111-169
- Kuhl J** (2001): Motivation und Persönlichkeit: Interaktionen psychischer Systeme. Hogrefe, Göttingen
- Kuhl J**, Beckmann J [Eds.](1994): Volition and Personality. Action versus State Orientation. Hogrefe & Huber, Göttingen
- Kuhl J**, Fuhrmann A (1998): Decomposing self-regulation and self-control: the volitional components checklist. In: Heckhausen J, Dweck C (Eds.): Life span perspectives on motivation and control. Erlbaum Mahwah NJ. 15-49
- Kuhl J**, Henseler W (2003): Entwicklungsorientiertes Scanning (EOS). [Development-oriented scanning (EOS)] In: L. v. Rosenstiel & J. Erpenbeck [Eds.]: Handbuch der Kompetenzmessung [Handbook of competence measurement]. Schäffer-Poeschel, Heidelberg: 428-453
- Kuhl J**, Kaschel R (2004): Entfremdung als Krankheitsursache: Selbstregulation von Affekten und integrative Kompetenz. *Psychologische Rundschau* 55: 61-71

- Kuhl J, Kazén M (1994):** Volitional aspects of depression: State orientation and self-discrimination. In: Kuhl J, Beckmann J (Eds.): Volition and Personality. Action versus State Orientation. Hogrefe & Huber, Göttingen. 297-316
- Kuhl J, Kuhl M (2004):** Affektregulation. In: Schill WB, Bretzel RG, Weidner W (Hrsg.): Männermedizin. Urban+Fischer, München
- Kupper TS (1990):** Immune and inflammatory processes in cutaneous tissues. *J Clin Invest* 86: 1783-1789
- Lachapelle JM (1992):** Principles of prevention and protection in contact dermatitis (with special reference to occupational dermatology). In: Textbook of Contact Dermatitis. Rycroft RJG, Menné T, Frosch PJ, Benezra C (Hrsg). Springer, Berlin: 695-705
- Lambert RW, Granstein RD (1998):** Neuropeptides and Langerhans cells. *Exp Dermatol* 7: 73-80
- Landmann L (1986):** Epidermal permeability barrier: Transformation of lamellar granule disk into intercellular sheets by a membrane fusion process. *J Invest Dermatol* 87: 202-209
- Landmann L (1988):** The epidermal permeability barrier. *Anat Embryol* 178: 1-13
- Laux L, Glanzmann P, Schaffner P, Spielberger CD (1981):** Das State-Trait Angstinventar. Theoretische Grundlagen und Handlungsanweisungen. Beltz Testgesellschaft, Weinheim
- Lee CH, Maibach HI (1995):** The sodium lauryl sulphate model: an overview. *Contact Dermatitis* 33: 1-7
- Lee SH, Elias PM, Proksch E, Menon GK, Mao-Quiang M, Feingold KR (1992):** Calcium and potassium are important regulators of barrier homeostasis in murine epidermis. *J Clin Invest* 89: 530-538
- Lee SH, Choi EH, Feingold KR, Jiang S, Ahn SK (1998):** Iontophoresis itself on the hairless mouse skin induces the loss of the epidermal calcium gradient without skin barrier impairment. *J Invest Derm* 111: 39-43
- Lévêque JL, Rigal de J, Saint-Léger D, Billy D (1993):** How does sodium lauryl sulphate alter the skin barrier function in man? A multiparametric approach. *Skin Pharmacol* 6: 111-115
- Lippert H (1996):** Lehrbuch Anatomie. 4. Auflage. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
- Lipton JM, Macaluso A, Hiltz ME, Catania A (1991):** Central administration of the peptide α -MSH inhibits inflammation in the skin. *Peptides* 12: 795-798
- Löffler H, Effendy I, Happle R (1996):** Natriumlaurylsulfat-Test. *Hautarzt* 47: 832-838
- Long SA, Werts PW, Strauss JS, Downing DT (1985):** Human stratum corneum polar lipids and desquamation. *Arch Dermatol Res* 277: 284-287
- Lonne-Rahm S, Berg M, Marin P, Nordlind K (2004):** Atopic dermatitis, stinging, and effects of chronic stress: A pathocausal study. *J Am Acad Dermatol* 51,6: 899-905
- Lotti T, Bianchi B, Ghersetich J, Brazzini B, Hercogova J (2002):** Can the brain inhibit inflammation generated in the skin? The lesson of α -melanocyte-stimulating-hormone. *Int J Dermatol* 41: 311-318

- Lotti T**, Hautmann G, Panconesi E (1995): Neuropeptides in skin. *J Am Acad Dermatol* 33: 482-496
- Lowry SF** (1993): Cytokine mediators of immunity and inflammation. *Arch Surg* 28: 1235-1241
- Lucasz A** (1990): Beeinflussbarkeit des Wachstums wichtiger Bakterien der Residentflora in vivo durch den pH-Wert. In: Braun-Falco O, Korting HC [Eds.]: Hautreinigung mit Syndets. Springer, Berlin Heidelberg: 104-112
- Macaluso A**, McCoy D, Ceriani G (1994): Antiinflammatory influence of a MSH molecules: central neurogenic and peripheral actions. *J Neurosci* 14: 2377-2382
- Madison KC** (2003): Barrier funktion of the skin: "La Raison d'Être" of the epidermis. *J Invest Dermatol* 121: 231-241
- Marples RR** (1967): The effect of hydration of the bacterial flora of the skin. in: Maibach HI, Hildick-Smith G [Eds.]: Skin bacteria and their role in infection. Mc Graw-Hill. New York. 33-41
- Mauro T**, Grayson S, Gao WN, Man MQ, Kriehuber E, Behne M, Feingold KR, Elias PM (1998): Barrier recovery is impeded at neutral pH, independent of ionic effects: implications for extracellular lipid processing. *Arch Dermatol Res* 290: 215-222
- Mc Lelland J**, Shuster S, Matthews JNS (1991): Irritants increase the response to an allergen in allergic contact dermatitis. *Arch Dermatol* 127: 1016-1019
- Meguro S**, Arai Y, Masukawa Y, Uie K, Tokimitsu I (2000): Relationship between covalently bound ceramides and transepidermal water loss (TEWL). *Arch Dermatol Res* 292: 463-468
- Mellström GA**, Boman AS (1994): Gloves Types, Materials, and Manufacturing. In: Mellström GA, Wahlberg JE, Maibach HI: Protective Gloves for Occupational Use, CRC-Press, Boca Raton: 21-35
- Melton JL**, Wertz PW, Swatzenruber DC, Downing DT (1987): Effects of essential fatty acid deficiency on O-acylshingolipids and transepidermal water loss in young pigs. *Biochim Biophys Acta* 921: 191-197
- Menon GK**, Grayson S, Elias PM (1985): Ionic calcium reservoirs in mammalian epidermis: ultrastructural localization by ion-capture cytochemistry. *J Invest Derm* 84: 508-512
- Menon GK**, Grayson S, Elias PM (1986): Cytochemical and biochemical localization of lipase and shingomyelinase activity in mammalian epidermis. *J Invest Dermatol* 86: 591-597
- Menon GK**, Elias PM, Lee SH, Feingold KR (1992): Localization of calcium in murine epidermis following disruption and repair of the permeability barrier. *Cell Tissue Res* 270: 503-512
- Menon GK**, Feingold KR, Elias PM (1992): Lamellar body secretory response to barrier disruption. *J Invest Dermatol* 98: 279-289
- Menon GK**, Elias PM, Feingold KR (1994a): Integrity of the permeability barrier is crucial for maintenance of the epidermal calcium gradient. *Br J Dermatol* 130: 139-147
- Menon GK**, Price LF, et al. (1994): Selective obliteration of the epidermal calcium gradient leads to enhanced lamellar body secretion. *J Invest Dermatol* 102: 789-795
- Merkel F** (1875): Tastzellen und Tastkörperchen bei den Haustieren und beim Menschen. *Arch Microsc Anat* 11: 636-652

- Mikulowska A** (1992): Reactive changes in human epidermis following simple occlusion with water. *Contact Dermatitis* 26: 224-227
- Milch M** (1996): Selbststörungen bei Hautkrankheiten. In: Gieler U, Bosse KA [Hrsg.]: Seelische Faktoren bei Hautkrankheiten. Verlag Hans Huber, Bern Göttingen: 39-53
- Miller AH, Spencer RL, Pulera M, Kang S, McEwen BS; Stein M** (1992): Adrenal seroid receptor activation in rat brain and pituitary following dexamethasone: implications for the dexamethasone suppression test. *Biol Psychiatry* 32: 850-869
- Misery L** (1997): Skin, immunity and the nervous system. *Br J Dermatol* 137: 843-850
- Misery L** (1998): Langerhans cells in the neuro-immuno-cutaneous-system. *Neuroimmunol* 89: 83-87
- Misery L** (2001): Are biochemical mediators the missing link between psychosomatics and dermatology?. *Dermatology+Psychosomatics* 2: 178-183
- Miyazawa K, Ogawa M, Mitsui T** (1984): The physico-chemical properties and protein denaturation potential of surfactant mixtures. *Int J Cosm Sci* 6: 33-46
- Monger DJ, Williams M, Feingold KR, Brown B, Elias PM** (1988): Localization of sites of lipid biosynthesis in mammalian epidermis. *J Lipid Res* 29: 603-612
- Morohashi M, Hashimoto K, Goodman F** (1977): Ultrastructural studies of vitiligo, Vogt-Koyanagi-Harada syndrome and incontinentia pigmenti achromians. *Arch Dermatol* 113: 755-766
- Mrowietz U, Christophers E** (1998): Erytematöse und erthematosquamöse Erkrankungen. In: Henz BM, Kerl H, Rosenbach T, Sterry W [Hrsg.]: Dermatologie und Venerologie. 2. Auflage. de Gruyter, Berlin New York: 1-16
- Muizzuddin N, Matsui MS, Marenus KD, Maes DH** (2003): Impact of stress of martial dissolution on skin barrier recovery: tape stripping and measurement of trans-epidermal water loss (TEWL). *Skin Res Tech* 9: 34-38
- Müller MB, Uhr M, Holsboer F, Keck ME** (2004): Hypothalamic-pituitary-adrenocortical system and mood disorders: highlights from mutant mice. *Neuroendocrinology* 79: 1-12
- Nakano Y** (2004): Stress-induced modulation of skin immune function: two types of antigen-presenting cells in the epidermis are differentially regulated by chronic stress. *Br J Dermatol* 151: 50-64
- Nickoloff BJ, Naidu Y** (1994): Perturbation of epidermal barrier function correlates with initiation of cytokine cascade in human skin. *J Am Acad Dermatol* 30: 535-546
- Norlén L, Emilson A, Forslind B** (1997): Stratum corneum swelling. Biophysical and computer assisted quantitative assessments. *Arch Dermatol Res* 289: 506-513
- Norlén L** (2001): The single gel phase model. *J Invest Dermatol* 117: 823-829
- Oestmann E, Lavrijsen APM, Hermans J, Pones** (1993): Skin barrier function in healthy volunteers as assessed by transepidermal water loss and vascular response to hexyl nicotinate: intra- and inter- individual variability. *Br J Dermatol* 128: 130-136
- Onken HD, Moyer CA** (1963): The water barrier in human epidermis, *Arch Dermatol* 87: 584-590

- Ottey** KA, Wood LC, Grunfeld C, Elias PM, Feingold KR (1995): Cutaneous barrier disruption increases fatty acid synthetic enzyme activity in epidermis of hairless mice. *J Invest Dermatol* 104: 401-404
- Panconesi** E (2000): Psychosomatic dermatology: past and future. *Int J Dermatol* 39: 732-734
- Pascan** P, Szepietowski JC, Kiejna A (2003): Stressful life events and depression in patients suffering from psoriasis vulgaris. *Dermatology+Psychosomatics* 4: 142-145
- Petzoldt** DG, Braun-Falco O, Wenig KH (1970): Effects of plastic foil occlusion on psoriatic lesions. *Arch Klin Exp Derm* 238: 160
- Pincelli** C, Fantini F, Massimi P, Girolimoni G, Seidenari S, Giannetti A (1990): Neuropeptides in skin from patients with atopic dermatitis: An immunohisto-chemical study. *Br J Dermatol* 122: 745-750
- Pincelli** C, Fantini F, Giannetti A (1993): Neuropeptides and skin inflammation. *Dermatology* 187: 153-158
- Pinnagoda** J, Tupker RA, Agner T, Serup J (1990): Guidelines for transepidermal water loss (TEWL) measurement. *Contact Dermatitis* 22: 164-178
- Ponec** M, Weerheim A, Lankhorst P, Werts P (2003): New acylceramide in native and reconstructed epidermis. *J Invest Dermatol* 120: 581-588
- Post** A, Gloor M, Gehring W (1992): Über den Einfluss der Hautwaschung auf den Haut-pH-Wert. *Dermatol Monatsschr* 178: 216-222
- Proksch** E (1989): Die Permeabilitätsbarriere der Epidermis und ihre Beeinflussung durch Detergentien und Lokaltheraeutika. *Ärztl Kosmetol* 19: 424-443
- Proksch** E (1992a): Regulation der epidermalen Permeabilitätsbarriere durch Lipide und durch Hyperproliferation. *Der Hautarzt* 43: 331-338
- Proksch** E, Feingold R, Elias PM (1992): Epidermal HMG CoA Reduktase activity in essential fatty acid deficiency: Barrier requirements rather than eicosanoid generation regulate cholesterol synthesis. *J Invest Dermatol* 99: 216-220
- Proksch** E, Holleran WM, Menon GK, Elias PM, Feingold KR (1993): Barrier function regulates epidermal lipid and DNA synthesis. *Br J Dermatol* 128: 473-482
- Ramsing** DW, Anger T (1996): Effect of glove occlusion on human skin I. *Contact Dermatitis* 34: 1-5
- Ramsing** DW, Anger T (1996): Effect of glove occlusion on human skin II. *Contact Dermatitis* 34: 258-262
- Ramsing** DW, Anger T (1997): Effect of water on experimentally irritated human skin. *Br J Dermatol* 136: 364-367
- Rassner** G (1997): Dermatologie. 5. Auflage. Urban&Schwarzenberg, München Wien Baltimore
- Rawlings** AV, Scott IR, Harding CR, Browser PA (1994): Stratum corneum moisturization at the molecular level. *J Invest Dermatol* 103: 731-740
- Rawlings** AV, Harding CR (2004): Moisturisation and skin barrier function. *Dermatologic Therapy* 17: 43-48
- Rhein** LD, Robbins CR, Ferne K, Cantore R (1986): Surfactant structure effects on swelling of isolated human stratum corneum. *J Soc Cosmet Chem* 37: 125-139
- Ring** J (1988): Angewandte Allergologie. MMV, München
- Rippke** F, Schreiner V, Schwanitz HJ (1999): Das saure Hornschichtmilieu. *Dermatosen in Beruf und Umwelt* 47: 230-245

- Robson** KJ, Stewart ME, Michelsen S, Lazo ND, Downing DT (1994): 6-Hydroxy-4-sphingenine in human epidermal ceramides. *J Lipid Res* 35: 2060-2068
- Rosahl** SK, Tennigkeit M, Kuhl J, Haschke R (1993): Handlungskontrolle und langsame Hirnpotentiale: Untersuchungen zum Einfluß subjektiv kritischer Wörter-Erste Ergebnisse. *Zeitschrift für medizinische Psychologie* 4: 172-180
- Rougier** A, Lotte C, Maibach HI (1987): In vivo percutaneous penetration of some organic compounds related to anatomic site in humans: predictive assessment by the stripping method. *J Pharm Sci* 76: 451-454
- Sapolsky** RM, Plotzky PM (1990): Hypercortisolism and its possible neural bases. *Biol Psychiatry* 27 (9): 937-952
- Sapolsky** R.M. (1992): Stress, the aging brain, and the mechanism of neuron death. MIT Press, Cambridge
- Scheuplein** RJ, Blank IH (1970): Permeability and the skin. *Physiol Reviews* 51: 702-747
- Schmid-Ott** G, Stephan M, Werfel T (2003): Psoriasis. *Dermatology + Psychosomatics* 4: 169-171
- Scholzen** T, Armstrong CA, Bunnett NW, Luger TA, Olerud JE, Ansel JC (1998): Neuropeptides in the skin: interactions between the neuroendocrine and the skin immune system. *Exp Dermatol* 7: 81-96
- Schöbel** K, Schwanitz HJ (1993): Schutzhandschuhe für das Friseurhandwerk. Empirische Untersuchungen zur Akzeptanz bei Frisuren und Kunden. *Ärztliche Kosmetologie* 23: 37-43
- Schreiner** V, Gooris GS, Pfeiffer S, Lanzendörfer G, Wenck H, Diembeck W, Proksch E, Bouwstra J (2000): Barrier characteristics of different human skin types investigated with X-ray diffraction, lipid analysis, electron microscopy imaging. *J Invest Dermatol* 114: 654-660
- Schröpl** F (1996): Selbststörungen bei Hautkrankheiten. In: Gieler U, Bosse KA [Hrsg.]: Seelische Faktoren bei Hautkrankheiten. Verlag Hans Huber, Bern Göttingen: 77-82
- Schulz** P (1995): Messinstrument zur Erfassung der Stressanfälligkeit. Psychologische Berichte der Universität Trier
- Schürer** NY, Plewig G, Elias PM (1991): Stratum corneum lipid function. *Dermatologica* 183: 77-94
- Schwanitz** HJ (1986): Das atopische Palmoplantarekzem. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Schwanitz** HJ (1993): Hautphysiologische Untersuchungsmethoden. Relevanz und Stellenwert für die Kosmetologie. *TW Dermatol* 23: 19-24
- Schwindt** DA, Wilhelm KP, Maibach HI (1998): Water diffusion characteristics of human stratum corneum at different anatomical sites in vivo. *J Invest Dermatol* 111: 385-389
- Seitz** JC, Whitmore CG (1988): Measurement of erythema and tanning responses in human skin using a tri-stimulus colorimeter. *Dermatologica* 177: 70-75
- Serres** M, Viac J, Schmitt D (1996): Glucocorticoid receptor localization in human epidermis cells. *Arch Dermatol Res* 288: 140-146

- Serup J, Agner T (1990):** Colorimetric quantification of erythema- a comparison of two colorimeters (Large Micro Color and Minolta Chroma Meter CR-200) with a clinical scoring scheme and laser dopplerflowmetry. *Clin Exp Dermatol* 15: 267-272
- Singh LK, Pang X, Alexacos N et al. (1999):** Neurotensin, and substance P: a link to neurogenic skin disorders. *Brain Behav Immun* 13: 225-239
- Slominski A, Mihm MC (1996):** Potential mechanism of skin response to stress. *Int J Dermatol* 35: 849-851
- Slominski A, Ermak G, Hwang J et al. (1996):** The expression of proopiomelanocortin, corticotropin releasing hormone and receptor genes in human skin. *FEBS Lett* 374: 113-116
- Smolle J (1998):** Grundlagen der Dermatologie. In: Henz BM, Kerl H, Rosenbach T, Sterry W [Hrsg.]: Dermatologie und Venerologie. 2. Auflage. de Gruyter, Berlin New York: 1-16
- Sondell B, Thornell LE, Egelrud T (1995):** Evidence that stratum corneum chymotryptic enzyme is transported to the stratum corneum extracellular space via lamellar bodies. *J Invest Dermatol* 104: 819-823
- Stachowitz S (2000):** Morphologie und Biochemie des Stratum corneum der menschlichen Haut. in: Braun-Falco O, Gloor M, Korting HC [Hrsg.]: Nutzen und Risiko von Kosmetika. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York: 3-8
- Stachowitz S, Alessandrini F, Abeck D, Ring J, Behrendt H (2002):** Permeability Barrier Disruption increases the level of Serine Palmitoyltransferase in Human Epidermis. *J Invest Dermatol* 119: 1048-1052
- Sternberg EM (2001):** Neuroendocrine regulation of autoimmune/ inflammatory disease. *Journal of Endocrinologie* 169: 429-435
- Stirling K (1996):** Dermapor® Gloves. *The Schoch Letter* 46 (8): 119
- Suljagic E, Sinanovic O, Tupkovic E, Moro L (2000):** Stressful life events and psoriasis during the war in bosnia. *Dermatology+Psychosomatics* 1:56-60
- Swartzendruber DC, Wertz PW, Madison KC, Downing DT (1987):** Evidence that the corneocyte has a chemically bound lipid envelope. *J Invest Dermatol* 88: 709-713
- Tagami H (1995):** Measurement of electrical conductance and impedance. In: Serup J, Jemec GBE [Eds.]: Handbook of non-invasive methods and the skin. CRC-Press, Boca Raton London Tokyo: 159-164
- Tagami H, Kanamaru Y, Inoue K, Suehisa S, Inoue F, Iwatsuki K, Yoshikuni K, Yamada M (1982):** Water sorption-desorption test of the skin in vivo for functional assessment of the stratum corneum. *J Invest Dermatol* 78: 425-428
- Takiwaki H, Serup J (1995):** Measurement of erythema and melanin indices. in: Serup J, Jemec GBE [Eds.]: Handbook of non-invasive methods and the skin. CRC-Press, Boca Raton Ann Arbor London Tokyo: 377-384
- Treffel P, Muret P, Muret-D'Aniello P, Coumes-Marquet S, Agache P (1992):** Effect of occlusion on in vitro percutaneous absorption of two compounds with different physicochemical properties. *Skin Pharmacol* 5: 108-113
- Tronnier H (1993):** Methodische Ansätze zur Prüfung von Hautschutzmitteln. *Dermatosen* 41:100-107
- Tsai TF, Maibach HI (1999):** How irritant is water? An overview. *Contact Dermatitis* 41: 311-314

- Tupker RA** (1996): Detergents and cleansers. in: van der Valk PGM, Maibach HI [Eds.]: The irritant contact dermatitis syndrome. CRC-Press, Boca Raton: 71-75
- Tupker RA, Willis C, Beradesca E, Lee CH, Fartasch M, Agner T, Serup J** (1997): Guidelines on sodium lauryl sulfat (SDS) exposure tests. A report from the standardization group of the European society of contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 37: 53-69
- Van der Valk PGM, Nater JP, Bleumink E** (1984): Skin irritancy of surfactants as assessed by water vapour loss measurements. *J Invest Dermatol* 82: 291-293
- Van der Valk PGM, Maibach HI** (1989): Post-application occlusion substantially increases the irritant response of the skin to repeated short-term sodium lauryl sulphate (SLS) exposure. *Contact Dermatitis* 21: 335-338
- Van der Valk PGM, Tupker RA** (1994): Transepidermal water loss with special reference to irritant contact dermatitis. In: Elsner P, Beradesca E, Maibach HI [Eds.]: Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum. CRC Press, Boca Raton. 67-73
- Van Neste D** (1990): In vivo evaluation of unbound water accumulation in stratum corneum. *Dermatologica* 181: 197-201
- Visscher M, Hoath SB, Conroy E, Wickett RR** (2001): Effect of semipermeable membranes on skin barrier repair following tape stripping. *Arch Dermatol Res* 293: 491-499
- Wahlberg JE** (1986): Prophylaxis of contact dermatitis. *Semin Dermatol* 5 (3): 255
- Wahlberg JE** (1994): Irritation and contact dermatitis from protective gloves. In: Mellström GA, Wahlberg JE, Maibach HI [Eds.]: Protective gloves for occupational use. CRC Press, Boca Raton London Tokyo
- Warner RR, Boissy YL, Lilly NA, Spears MJ, McKillop K, Marshall JL, Stone KJ** (1999): Water disrupts stratum corneum lipid lamellae: Damage is similar to surfactants. *J Invest Dermatol* 113: 960-966
- Warner RR, Stone KJ, Boissy YL** (2003): Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. *J Invest Dermatol* 120: 275-284
- Weigand DA, Gaylor JR** (1973): Removal of stratum corneum in vivo: an improvement on the cellophane tape stripping technique. *J Invest Dermatol* 60: 84-87
- WeiB C** (2002): Basiswissen Medizinische Statistik. 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin Heidelberg
- Welzel J, Wilhelm KP, Wolff HH** (1996): Skin permeability barrier and occlusion: no delay of repair in irritated human skin. *Contact Dermatitis* 35: 163-168
- Welzel J** (1997): Profilometrie, Chromametrie, pH-Metrie und sonstige Bioengineering-Verfahren. In: Korting HC, Sterry W [Hrsg.]: Diagnostische Verfahren in der Dermatologie. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin Wien: 71-77
- Welzel J** (2000): Struktur und Funktion der Haut: Physiologie. in: Braun-Falco O, Gloor M, Korting HC [Hrsg.]: Nutzen und Risiko von Kosmetika. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York: 8-15
- Wertz PW, Downing DT** (1982): Glycolipids in mammalian epidermis. Structure and function in the water barrier. *Science* 217: 1261-1262
- Wertz PW, Downing DT** (1983): Ceramides of pig epidermis. *J Lipid Res* 24:759-765

- Wertz** PW, Downing DT (1987): Covalently bound omega-hydroxylacylsphingosine in the stratum corneum. *Biochim Biophys Acta* 917: 108-111
- Wertz** PW, Swartzendruber DC, Abraham W, Madison KC, Downing DT (1987): Essential fatty acids and epidermal integrity. *Arch Dermatol* 123: 1381-1384
- Wertz** PW (2000): Lipids and barrier function of the skin. *Acta Derm Venereol; Supp* 208: 7-11
- Werner** J (1992): Biomathematik und medizinische Statistik. 2. überarbeitete Auflage. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
- Westerhof** W (1995): CIE Colorimetry. In: Serup J, Jemec GBE [Eds.]: Handbook of non-invasive methods and the skin. CRC-Press, Boca Raton, 385-397
- Widmer** J, Elsner P, Burg G (1994): Skin irritant reactivity following experimental cumulative irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 30: 35-39
- Wienert** V, Hegner G, Sick H (1981): Ein Verfahren zur Bestimmung des relativen Wassergehaltes des Stratum Corneum der menschlichen Haut. *Arch Dermatol Res* 270: 67-75
- Wildnauer** RH, Bothwell JW, Douglass AB (1971): Stratum corneum biomechanical properties;I. Influence of relative humidity on normal and extracted human stratum corneum. *J Invest Dermatol* 56: 72-78
- Wilhelm** KP, Surber C, Maibach HI (1989): Quantification of sodium lauryl sulphate induced irritant dermatitis in man: Comparison of for techniques: skin colour reflectance, transepidermal water loss, laser Doppler measurement and visual scores. *Arch Dermatol Res* 281: 293-295
- Wilhelm** KP, Cua AB, Maibach HI (1991): Skin aging. Effekt on transepidermal water loss, stratum corneum hydration, skin surface pH, and casual sebum content. *Arch Dermatol* 127: 1806-1807
- Wilhelm** KP, Cua AB, Wolff HH, Maibach HI (1993): Surfactant-induced stratum corneum hydration in vivo: prediction of the irritant potential of anionic surfactants. *J Invest Dermatol* 101: 310-315
- Wilhelm** KP (1996): Bioengineering Verfahren in der Verträglichkeitsprüfung. *Pfäumerie und Kosmetik* 77, 4: 236-243
- Wilkin** JK (1995): The red face: flushing disorders. *Clin Dermatol* 11: 211-223
- Williams** MG, Hunter R (1957): Studies on epidermal regeneration by means of the strip method, *J Invest Dermatol* 29: 407
- Williams** ML, Elias PM (1993): From basket weave to barrier. Unifying concepts for the pathogenesis of the disorders of cornification. *Arch Dermatol* 129: 626-629
- Wilkinson** JD, Rycroft RJG (1986): Contact Dermatitis. in: Rook A et al. [Eds.]: Textbook of Dermatology. Volume I. 4th edition. Oxford London Edingburgh Melbourne. 435-450
- Wingfield** JC, Sapolsky RM (2003): Reproduction and resistance to stress: when and how. *Journal of Neuroendocrinology* 15: 711-724
- Winter** GD (1962): Formation of the scab and the rate of epithelization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Nature* 193: 293
- Wood** LC, Elias PM, Sequeira-Martin SM, Grunfeld C, Feingold KR (1994): Occlusion lowers cytokine mRNA levels in EFAD and normal mouse epidermis, but not after acute barrier disruption. *J Invest Dermatol* 103: 834-838

- Wood** LC, Elias PM, Calhoun C, Tsai JC, Grunfeld C, Feingold KR (1996): Barrier disruption stimulates interleukin 1 α expression and release from a preformed pool in murine epidermis. *J Invest Dermatol* 106: 397-403
- Wood** LC, Stalder AK, Liou A, et al. (1997): Barrier disruption increases gene expression of cytokines and the 55 kD TNF receptor in murine skin. *Exp Dermatol* 106: 98-104
- Wulfhorst** B, John SM, Schwanitz HJ (1992): Schutzhandschuhe für das Friseurhandwerk. *Dermatosen* 40, 221-231
- Wulfhorst** B, Schwanitz HJ (1998): Anwenderbezogene Auswahlverfahren und Einsatzmöglichkeiten von Schutzhandschuhen für definierte Arbeitsbereiche in Feuchtberufen. unveröffentl. Projektbericht. Universität Osnabrück
- Wulfhorst** B, Schwanitz HJ, Bock M (2004): Optimizing skin protection with semi-permeable gloves. *Dermatitis* 15, 4: 1-8
- Zhai** H, Maibach HI (2001): Skin occlusion and irritant and allergic contact dermatitis: an overview. *Contact Dermatitis* 44 (4), 201-206
- Zhai** H, Maibach HI (2002): Occlusion vs. skin barrier function. *Skin Res Tech* 8: 1-6
- Zhai** H, Maibach HI (2004): Occlusive and semipermeable membranes. In: Rovee T, Maibach HI [Eds.]: *The epidermis in wound healing*. CRC-Press. Boca Raton
- Zlotogorski** A, Dikstein S (1995): Measurement of skin surface pH. In: Serup J, Jemec GBE [Eds.]: *Handbook of non-invasive methods and the skin*. CRC-Press, Boca Raton London Tokyo: 223-225
- Zuang** V, Rona C, Distanto F, Berardesca E (1997): The use of a capacitance device to evaluate the hydration of human skin. *J Appl Cosmetol* 15: 95-102
- Zuberbier** T, Henz BM (1998): Intoleranzreaktionen und allergische Hauterkrankungen. In: Henz BM, Kerl H, Rosenbach T, Sterry W [Hrsg.]: *Dermatologie und Venerologie*. 2. Auflage. de Gruyter, Berlin New York: 101-124
- Zwerenz** K (2001): *Statistik: Datenanalyse mit Excel und SPSS*. R. Oldenbourg – Verlag, München Wien

VI. Anhang

Abkürzungen der Zeitschriften	a
Abkürzungen	b

Anhang zu Teiluntersuchung A

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	I
HAKEMP (Handlungskontrollskala)	II
Tabellen zur Statistik der Teiluntersuchung A	IV

Verzeichnis der Tabellen zur statistischen Auswertung	X
--	----------

Anhang zu Teiluntersuchung B

Verzeichnis der Abbildungen	IV
Verzeichnis der Tabellen	VI
Fragebogen zum Trageversuch	IX
Probandenaufklärung	XI
Datenerfassungsprotokoll	XIII
Tabellen zur deskriptiven Statistik der hautphysiologischen Untersuchung	XVII
Tabellen zur analytischen Statistik der hautphysiologischen Untersuchung	XXVII

Verzeichnis der Tabellen zur statistischen Auswertung	CXXXIX
--	---------------

VI. Anhang**Abkürzungen der Zeitschriften**

Acta Derm Vener	Acta Dermatologica-Venerologica
Adv Lipid Res	Advances in Lipid Research
Akt Dermatol	Aktuelle Dermatologie
Am J Contact Derm	American Journal of Contact Dermatitis
Am NY Acad Sci	Annals of the New York Academy of Sciences
Am J Trop Med	The American Journal of Tropical Medicine
Arch Dermatol	Archives of Dermatology
Arch Dermatol Res	Archives of Dermatological Research
Arch Klin Exp Dermatol	Archives of Clinical and Experimental Dermatology
Arch Microsc Anat	Archives of Microscopic Anatomy
Biochim Biophys Acta	Acta Biochimica et Biophysica
Biol Psychiatry	Biological Psychiatry
Brain Behav Immun	Brain Behavior and Immunity
Br J Dermatol	British Journal of Dermatology
Cell Tissue Res	Cell Tissue Research
Clin Exp Dermatol	Clinical and Experimental Dermatology
Clin Plastic Surg	Clinics in Plastic Surgery
Dermatol Monatsschr	Dermatologische Monatsschrift
Dermatol Psychosom	Dermatologie+Psychosomatik
Dermatol Sci	Dermatological Science
Endocr Rev	Endocrine Reviews
Eur J Dermatol	European Journal of Dermatology
Exp Dermatol	Experimental Dermatology
Exog Dermatol	Exogenous Dermatology
Int J Cosm Sci	International Journal of Cosmetic Science
Int J Dermatol	International Journal of Dermatology
J Am Acad Dermatol	Journal of the American Academy of Dermatology
FEBS Lett	FEBS Letters
J Appl Cosmetol	Journal of Applied Cosmetology
J Biol Chem	Journal of Biological Chemistry
J Clin Invest	Journal of Clinical Investigation

J Dermatol Surg Oncol	Journal of Dermatological Surgery and Oncology
J Exp Med	Journal of Experimental Medicine
J Invest Dermatol	Journal of Investigative Dermatology
J Invest Dermatol Symp Proc	Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceeds
J Lip Res	Journal of Lipid Research
J Pharm Sci	Journal of Pharmaceutical Science
J Soc Cosmet Chem	Journal of the Society of Cosmetic Chemists
J Surg Res	Journal of Surgical Research
Microscopy Res Tech	Microscopy Research Technique
Nagoya Med J	Nagoya Medical Journal
Neuroimmunol	Neuroimmunology
Physiol Reviews	Physiological Reviews
Prog Clin Biol	Progressive Clinical Biology
Psychother Psychosom	Psychotherapy and Psychosomatics
Psychosom Med	Psychosomatic Medicine
Semin Dermatol	Seminars in Dermatology
Skin Pharmacol	Skin Pharmacology
Skin Physiol	Skin Pharmacology and Physiology
TW Dermatol	TW Dermatologie

Abkürzungen

Δ	Differenz/ Abweichung
Bw.	Baumwolle
Cer.	Ceramide
CIE	Commission Internationale de l'Eclerage
DNA	Desoxyribonukleinsäure
EMA	Ethyl-Methylacrylat
Gore T.	Gore Tex®
HOM	Handlungsorientiert nach Misserfolg
HOP	Handlungsorientiert prospektiv
IQR	Interquartilabstand
LOM	Lageorientiert nach Misserfolg
LOP	Lageorientiert prospektiv
min.	Minuten

NLS	Natriumlaurylsulfat
p	Signifikanzniveau
PE	Polyethen
Q1	unteres Quartil (25% Quartil)
Q2	Median
Q3	oberes Quartil (75% Quartil)
RHF	Relative Hornschichtfeuchte
s.	siehe
s.a.	siehe auch
s.o.	siehe oben
Sym.	Sympatex®
TEWL	Transepidermaler Wasserverlust (g/m ² h)

Anhang zu Teiluntersuchung A

Verzeichnis der Abbildungen

Verzeichnis der Abbildungen zu Teiluntersuchung A

Abb. III. a 1: TEWL Tag 1 und Tag 2 für LOM und HOM	29
Abb. III. a 2: % Barriereregeneration im Untersuchungsverlauf für HOM/LOM	30
Abb. III. a 3: TEWL Tag 1 und Tag 2 für LOP und HOP	32
Abb. III. a 4: % Barriereregeneration im Untersuchungsverlauf für HOP/LOP	33
Abb. III. a 5: Δ -TEWL nach Irritation LOM/HOM/LOP/HOP	34
Abb. III. a 6: Δ -TEWL, Tag 9 für LOM/HOM/LOP/HOP	35
Abb. III. a 7: Δ -TEWL nach Irritation für LOM/HOM/Bedrohung	36
Abb. III. a 8: Δ -TEWL, Tag 9 für LOM/HOM/Bedrohung	37
Abb. III. a 9: Δ -TEWL nach Irritation für LOP/HOP/Belastung	38
Abb. III. a 10: Δ -TEWL, Tag 9 für LOP/HOP/Belastung	39

Verzeichnis der Tabellen

Verzeichnis der Tabellen zu Teiluntersuchung A

Tab. :II. a 1: Überblick über Neuromediatoren der Haut (nach Misery 2001)	5
Tab. III. a 1: Deskriptive Statistik zur Geschlechterverteilung der Probanden	24
Tab. III. a 2: Deskriptive Statistik zur Altersverteilung der Probanden	24
Tab. III. a 3: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOM/HOM	28
Tab. III. a 4: Deskriptive Statistik zur Geschlechterverteilung LOM/HOM	28
Tab. III. a 5: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOP/HOP	31
Tab. III. a 6: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOP/HOP	31
Tab. III. a 7: Deskriptive Statistik zur Kombination von LOM/HOM/LOP/HOP	34
Tab. III. a 8: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOM/HOM/Bedrohung	36
Tab. III. a 9: Deskriptive Statistik zur Gruppenverteilung LOP/HOP/Belastung	38

(9) Wenn ich einen interessanten Film sehe, dann

- a) bin ich meist so vertieft, daß ich gar nicht auf den Gedanken komme, zu unterbrechen.
- b) habe ich zwischendurch trotzdem manchmal Lust, zu unterbrechen und etwas anderes zu machen.

(10) Wenn mir ein neues Gerät versehentlich auf den Boden gefallen und nicht mehr zu reparieren ist, dann

- a) finde ich mich rasch mit der Sache ab.
- b) komme ich nicht so schnell darüber hinweg.

(11) Wenn ich ein schwieriges Problem lösen muß, dann

- a) lege ich meist sofort los.
- b) gehen mir zuerst andere Dinge durch den Kopf, bevor ich mich richtig an die Aufgabe heranmache.

(12) Wenn ich mich lange Zeit mit einer interessanten Sache beschäftige, dann

- a) denke ich manchmal darüber nach, ob diese Beschäftigung auch wirklich nützlich ist.
- b) gehe ich meist so in der Sache auf, daß ich gar nicht daran denke, wie sinnvoll sie ist.

(13) Wenn ich jemanden, mit dem ich etwas Wichtiges besprechen muß, wiederholt nicht zu Hause antreffe, dann

- a) geht mir das oft durch den Kopf, auch wenn ich mich schon mit etwas anderem beschäftige.
- b) blende ich das aus, bis die nächste Gelegenheit kommt, ihn zu treffen.

(14) Wenn ich vor der Frage stehe, was ich in einigen freien Stunden tun soll, dann

- a) überlege ich manchmal eine Weile, bis ich mich entscheiden kann.
- b) entscheide ich mich meist ohne Schwierigkeit für eine der möglichen Beschäftigungen.

(15) Wenn ich einen interessanten Artikel in der Zeitung lese, dann

- a) bin ich meist sehr in das Lesen vertieft und lese den Artikel zu Ende.
- b) wechsele ich trotzdem oft zu einem anderen Artikel, bevor ich ihn ganz gelesen habe.

(16) Wenn ich nach einem Einkauf zu Hause merke, daß ich zu viel bezahlt habe, aber das Geld nicht mehr zurückbekomme,

- a) fällt es mir schwer, mich auf irgend etwas anderes zu konzentrieren.
- b) fällt es mir leicht, die Sache auszublenden.

(17) Wenn ich eigentlich zu Hause arbeiten müßte, dann

- a) fällt es mir oft schwer, mich an die Arbeit zu machen.
- b) fange ich meist ohne weiteres an.

(18) Auf einer Urlaubsreise, die mir recht gut gefällt,

- a) habe ich nach einiger Zeit Lust, etwas ganz anderes zu machen.
- b) kommt mir bis zum Schluß nicht der Gedanke, etwas anderes zu machen.

(19) Wenn meine Arbeit als völlig unzureichend bezeichnet wird, dann

HAKEMP-90

Bitte kreuzen Sie zu jeder Frage immer diejenige der beiden Antwortmöglichkeiten (a oder b) auf dem Antwortbogen an, die für Sie eher zutrifft.

(1) Wenn ich etwas Wertvolles verloren habe und jede Suche vergeblich war, dann

- a) kann ich mich schlecht auf etwas anderes konzentrieren.
- b) denke ich nicht mehr lange darüber nach.

(2) Wenn ich weiß, daß etwas bald erledigt werden muß, dann

- a) muß ich mir oft einen Ruck geben, um den Anfang zu kriegen.
- b) fällt es mir leicht, es schnell hinter mich zu bringen.

(3) Wenn ich ein neues, interessantes Spiel gelernt habe, dann

- a) habe ich bald auch wieder genug davon und tue etwas anderes.
- b) bleibe ich lange in das Spiel vertieft.

(4) Wenn ich vier Wochen lang an einer Sache gearbeitet habe und dann doch alles mißlungen ist, dann

- a) dauert es lange, bis ich mich damit abfinde.
- b) denke ich nicht mehr lange darüber nach.

(5) Wenn ich nichts Besonderes vorhabe und Langeweile habe, dann

- a) kann ich mich manchmal nicht entscheiden, was ich tun soll.
- b) habe ich meist rasch eine neue Beschäftigung.

(6) Wenn ich für etwas mir Wichtiges arbeite, dann

- a) unterbreche ich gern zwischendurch, um etwas anderes zu tun.
- b) gehe ich so in der Arbeit auf, daß ich lange Zeit dabei bleibe.

(7) Wenn ich bei einem Wettkampf öfter hintereinander verloren habe, dann

- a) denke ich bald nicht mehr daran.
- b) geht mir das noch eine ganze Weile durch den Kopf.

(8) Wenn ich ein schwieriges Problem angehen will, dann

- a) kommt mir die Sache vorher wie ein Berg vor.
- b) überlege ich, wie ich die Sache auf eine einigermaßen angenehme Weise hinter mich bringen kann.

- a) lasse ich mich davon nicht lange beirren.
b) bin ich zuerst wie gelähmt.
- (20) Wenn ich sehr viele wichtige Dinge zu erledigen habe, dann**
a) überlege ich oft, wo ich anfangen soll.
b) fällt es mir leicht, einen Plan zu machen und ihn auszuführen.
- (21) Wenn ich mit einem Nachbarn über ein interessantes Thema rede, dann**
a) entwickelt sich leicht ein ausgeglichtes Gespräch.
b) habe ich bald wieder Lust, etwas anderes zu tun.
- (22) Wenn ich mich verfare (z. B. mit dem Auto, mit dem Bus usw.) und eine wichtige Verabredung verpasse, dann**
a) kann ich mich zuerst schlecht aufraffen, irgend etwas anderes anzupacken.
b) lasse ich die Sache erst mal auf sich beruhen und wende mich ohne Schwierigkeiten anderen Dingen zu.
- (23) Wenn ich zu zwei Dingen große Lust habe, die ich aber nicht beide machen kann, dann**
a) beginne ich schnell mit einer Sache und denke gar nicht mehr an die andere.
b) fällt es mir nicht so leicht, von einer der beiden Sachen ganz Abstand zu nehmen.
- (24) Wenn ich mit einer interessanten Arbeit beschäftigt bin, dann**
a) suche ich mir zwischendurch gern eine andere Arbeit.
b) könnte ich unentwegt weitermachen.
- (25) Wenn mir etwas ganz Wichtiges immer wieder nicht gelingen will, dann**
a) verliere ich allmählich den Mut.
b) vergesse ich es zunächst einmal und beschäftige mich mit anderen Dingen.
- (26) Wenn ich etwas Wichtiges, aber Unangenehmes zu erledigen habe, dann**
a) lege ich meist sofort los.
b) kann es eine Weile dauern, bis ich mich dazu aufraffe.
- (27) Wenn ich mich auf einer Party mit jemandem über ein interessantes Thema unterhalte, dann**
a) kann ich mich für lange Zeit in das Thema vertiefen.
b) wechsele ich nach einiger Zeit gern zu einem anderen Thema.
- (28) Wenn mich etwas traurig macht, dann**
a) fällt es mir schwer, irgend etwas anderes zu tun.
b) fällt es mir leicht, mich durch andere Dinge abzulenken.
- (29) Wenn ich vorhabe, eine umfassende Arbeit zu erledigen, dann**
a) denke ich manchmal zu lange nach, womit ich anfangen soll.
b) habe ich keine Probleme loszuliegen.
- (30) Wenn ich bei einem Spiel viel besser abgeschnitten habe als die übrigen Spieler, dann**
a) habe ich Lust, mit dem Spiel aufzuhören.
b) möchte ich am liebsten gleich weiterspielen.
- (31) Wenn einmal sehr viele Dinge am selben Tag misslingen, dann**
a) weiß ich manchmal nichts mit mir anzufangen.
b) bleibe ich fast genauso tatkräftig, als wäre nichts passiert.
- (32) Wenn ich vor einer langweiligen Aufgabe stehe, dann**
a) habe ich meist keine Probleme, mich an die Arbeit zu machen.
b) bin ich manchmal wie gelähmt.
- (33) Wenn ich etwas Interessantes lese, dann**
a) beschäftige ich mich zwischendurch zur Abwechslung auch mit anderen Dingen.
b) bleibe ich oft sehr lange dabei.
- (34) Wenn ich meinen ganzen Ehrgeiz darin gesetzt habe, eine bestimmte Arbeit gut zu verrichten und es geht schief, dann**
a) kann ich die Sache auf sich beruhen lassen und mich anderen Dingen zuwenden.
b) fällt es mir schwer, überhaupt noch etwas zu tun.
- (35) Wenn ich unbedingt einer lästigen Pflicht nachgehen muß, dann**
a) bringe ich die Sachen ohne Schwierigkeiten hinter mich.
b) fällt es mir schwer, damit anzufangen.
- (36) Wenn ich versuche, etwas Neues zu lernen, das mich sehr interessiert, dann**
a) vertiefe ich mich für lange Zeit in diese Sache.
b) unterbreche ich gern nach einiger Zeit, um mich anderen Dingen zuzuwenden.

Tab. VI. a 1: Innersubjektfaktoren (prozentuale Barriereregeneration)
Allgemeines Lineares Modell (HOM/LOM/Barriereregeneration%)

Innersubjektfaktoren

Maß: MASS_1

Faktor1	Abhängige Variable
1	tag3pro
2	tag4pro
3	tag5pro
4	tag8pro
5	tag9pro

Tab. VI. a 2: Zwischensubjektfaktoren (LOM/HOM)

Zwischensubjektfaktoren

	Wertelabel	N
hom 0	lom	7
1	hom	16

Tab. VI. a 3: Deskriptive Statistiken (LOM/HOM)

Deskriptive Statistiken

	hom	Mittelwert	Standardabweichung	N
tag3pro lom		-14,003	12,2859	7
hom		7,469	17,2238	16
Gesamt		,934	18,5871	23
tag4pro lom		15,966	18,5860	7
hom		36,567	24,5135	16
Gesamt		30,297	24,4511	23
tag5pro lom		39,562	28,5629	7
hom		55,602	26,2087	16
Gesamt		50,720	27,3456	23
tag8pro lom		76,150	12,8216	7
hom		83,059	9,2887	16
Gesamt		80,956	10,6877	23
tag9pro lom		75,269	15,3329	7
hom		80,427	9,9237	16
Gesamt		78,857	11,7111	23

Tab. VI.a 4: Multivariate Tests (LOM/HOM)

Multivariate Tests^b

Effekt		Wert	F	Hypothese df	Fehler df	Signifikanz
Faktor1	Pillai-Spur	,972	158,321 ^a	4,000	18,000	,000
	Wilks-Lambda	,028	158,321 ^a	4,000	18,000	,000
	Hotelling-Spur	35,182	158,321 ^a	4,000	18,000	,000
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	35,182	158,321 ^a	4,000	18,000	,000
Faktor1 * hom	Pillai-Spur	,219	1,260 ^a	4,000	18,000	,322
	Wilks-Lambda	,781	1,260 ^a	4,000	18,000	,322
	Hotelling-Spur	,280	1,260 ^a	4,000	18,000	,322
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,280	1,260 ^a	4,000	18,000	,322

a. Exakte Statistik

b.

Design: Intercept+hom

Innersubjekt-Design: Faktor1

Tab. VI. a 5: Tests der Innersubjekteffekte (LOM/HOM)

Tests der Innersubjekteffekte

Maß: MASS_1

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Faktor1	Sphärizität angenommen	96649,493	4	24162,373	148,377	,000
	Greenhouse-Geisser	96649,493	2,327	41527,885	148,377	,000
	Huynh-Feldt	96649,493	2,760	35023,186	148,377	,000
	Untergrenze	96649,493	1,000	96649,493	148,377	,000
Faktor1 * hom	Sphärizität angenommen	1129,801	4	282,450	1,734	,150
	Greenhouse-Geisser	1129,801	2,327	485,447	1,734	,182
	Huynh-Feldt	1129,801	2,760	409,409	1,734	,174
	Untergrenze	1129,801	1,000	1129,801	1,734	,202
Fehler(Faktor1)	Sphärizität angenommen	13678,912	84	162,844		
	Greenhouse-Geisser	13678,912	48,874	279,880		
	Huynh-Feldt	13678,912	57,951	236,041		
	Untergrenze	13678,912	21,000	651,377		

Tab. VI. a 6: Tests der Innersubjektkontraste (LOM/HOM)

Tests der Innersubjektkontraste

Maß: MASS_1

Quelle	Faktor1	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Faktor1	Linear	90514,235	1	90514,235	432,993	,000
	Quadratisch	3743,731	1	3743,731	21,093	,000
	Kubisch	1272,622	1	1272,622	11,403	,003
	Ordnung 4	1118,906	1	1118,906	7,301	,013
Faktor1 * hom	Linear	1044,759	1	1044,759	4,998	,036
	Quadratisch	13,931	1	13,931	,078	,782
	Kubisch	59,665	1	59,665	,535	,473
	Ordnung 4	11,446	1	11,446	,075	,787
Fehler(Faktor1)	Linear	4389,902	21	209,043		
	Quadratisch	3727,239	21	177,488		
	Kubisch	2343,607	21	111,600		
	Ordnung 4	3218,163	21	153,246		

Tab. VI. a 7: Tests der Zwischensubjekteffekte (LOM/HOM)

Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß: MASS_1

Transformierte Variable: Mittel

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Konstanter Term	202572,017	1	202572,02	183,919	,000
hom	4796,490	1	4796,490	4,355	,049
Fehler	23129,755	21	1101,417		

Tab. VI. a 8: Ränge (Mann-Whitney-U-Test) (LOM/HOM)

Nichtparametrische Tests
Mann-Whitney-Test

Ränge

	hom	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
tag3pro	lom	7	7,00	49,00
	hom	16	14,19	227,00
	Gesamt	23		
tag4pro	lom	7	8,00	56,00
	hom	16	13,75	220,00
	Gesamt	23		
tag5pro	lom	7	9,00	63,00
	hom	16	13,31	213,00
	Gesamt	23		
tag8pro	lom	7	10,57	74,00
	hom	16	12,63	202,00
	Gesamt	23		
tag9pro	lom	7	11,00	77,00
	hom	16	12,44	199,00
	Gesamt	23		

Tab. VI. a 9: Statistik für Mann-Whitney-U-Test (LOM/HOM)Statistik für Test^b

	tag3pro	tag4pro	tag5pro	tag8pro	tag9pro
Mann-Whitney-U	21,000	28,000	35,000	46,000	49,000
Wilcoxon-W	49,000	56,000	63,000	74,000	77,000
Z	-2,339	-1,871	-1,403	-,668	-,468
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,019	,061	,161	,504	,640
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,018 ^a	,065 ^a	,175 ^a	,535 ^a	,671 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: hom

Tab. VI. a 10: Innersubjektfaktoren (prozentuale Barriereregeneration)

Allgemeines Lineares Modell (LOP/HOP/Barriereregeneration%)

Innersubjektfaktoren

Maß: MASS_1

Faktor1	Abhängige Variable
1	tag3pro
2	tag4pro
3	tag5pro
4	tag8pro
5	tag9pro

Tab. VI. a 11: Zwischensubjektfaktoren (LOP/HOP)

Zwischensubjektfaktoren

	Wertelabel	N	
hop	0	lop	12
	1	hop	11

Tab. VI. a 12: Deskriptive Statistiken (LOP/HOP)

Deskriptive Statistiken				
	hop	Mittelwert	Standardabweichung	N
tag3pro	lop	4,6467	13,15891	12
	hop	,7287	23,75740	11
	Gesamt	2,7729	18,63155	23
tag4pro	lop	34,8230	16,79380	12
	hop	31,8071	29,34146	11
	Gesamt	33,3806	23,12394	23
tag5pro	lop	57,1244	22,80079	12
	hop	53,8395	24,90421	11
	Gesamt	55,5534	23,33818	23
tag8pro	lop	82,2254	11,91435	12
	hop	80,8434	9,22108	11
	Gesamt	81,5644	10,49396	23
tag9pro	lop	77,7792	11,74279	12
	hop	82,5648	10,64162	11
	Gesamt	80,0680	11,24258	23

Tab. VI. a 13: Multivariate Tests (LOP/HOP)

Multivariate Tests ^b						
Effekt		Wert	F	Hypothese df	Fehler df	Signifikanz
Faktor1	Pillai-Spur	,968	137,252 ^a	4,000	18,000	,000
	Wilks-Lambda	,032	137,252 ^a	4,000	18,000	,000
	Hotelling-Spur	30,500	137,252 ^a	4,000	18,000	,000
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	30,500	137,252 ^a	4,000	18,000	,000
Faktor1 * hop	Pillai-Spur	,265	1,624 ^a	4,000	18,000	,211
	Wilks-Lambda	,735	1,624 ^a	4,000	18,000	,211
	Hotelling-Spur	,361	1,624 ^a	4,000	18,000	,211
	Größte charakteristische Wurzel nach Roy	,361	1,624 ^a	4,000	18,000	,211

a. Exakte Statistik

b.

Design: Intercept+hop
Innersubjekt-Design: Faktor1

Tab. VI. a 14: Tests der Innersubjekteffekte (LOP/HOP)

Tests der Innersubjekteffekte						
Maß: MASS_1						
Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Faktor1	Sphärizität angenommen	102147,849	4	25536,962	172,673	,000
	Greenhouse-Geisser	102147,849	2,340	43656,779	172,673	,000
	Huynh-Feldt	102147,849	2,777	36786,466	172,673	,000
	Untergrenze	102147,849	1,000	102147,85	172,673	,000
Faktor1 * hop	Sphärizität angenommen	291,316	4	72,829	,492	,741
	Greenhouse-Geisser	291,316	2,340	124,505	,492	,643
	Huynh-Feldt	291,316	2,777	104,911	,492	,675
	Untergrenze	291,316	1,000	291,316	,492	,491
Fehler(Faktor1)	Sphärizität angenommen	12422,960	84	147,892		
	Greenhouse-Geisser	12422,960	49,136	252,830		
	Huynh-Feldt	12422,960	58,312	213,042		
	Untergrenze	12422,960	21,000	591,570		

Tab. VI. a 15: Tests der Innersubjektkontraste (LOP/HOP)

Tests der Innersubjektkontraste

Maß: MASS_1

Quelle	Faktor1	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Faktor1	Linear	94776,764	1	94776,764	372,692	,000
	Quadratisch	5921,593	1	5921,593	48,125	,000
	Kubisch	824,750	1	824,750	8,390	,009
	Ordnung 4	624,742	1	624,742	5,389	,030
Faktor1 * hop	Linear	208,080	1	208,080	,818	,376
	Quadratisch	66,149	1	66,149	,538	,472
	Kubisch	16,958	1	16,958	,173	,682
	Ordnung 4	,128	1	,128	,001	,974
Fehler(Faktor1)	Linear	5340,367	21	254,303		
	Quadratisch	2583,945	21	123,045		
	Kubisch	2064,343	21	98,302		
	Ordnung 4	2434,305	21	115,919		

Tab. VI. a 16: Tests der Zwischensubjekteffekte (LOP/HOP)

Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß: MASS_1

Transformierte Variable: Mittel

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Konstanter Term	294328,978	1	294328,98	259,491	,000
hop	53,313	1	53,313	,047	,830
Fehler	23819,314	21	1134,253		

Tab. VI. a 17: Tests der Zwischensubjekteffekte (HOP/HOM, Tag 2)

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Diff. TEWL Tag 1-2

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	872,552 ^a	3	290,851	2,567	,085
Intercept	20896,443	1	20896,443	184,421	,000
HOP	206,095	1	206,095	1,819	,193
HOM	300,712	1	300,712	2,654	,120
HOP * HOM	773,022	1	773,022	6,822	,017
Fehler	2152,864	19	113,309		
Gesamt	37263,623	23			
Korrigierte Gesamtvariation	3025,416	22			

a. R-Quadrat = ,288 (korrigiertes R-Quadrat = ,176)

Tab. VI. a 18: Tests der Zwischensubjekteffekte (HOP/HOM, Tag 9)

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: Diff. TEWL Tag 2-9

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	797,570 ^a	3	265,857	3,193	,047
Intercept	12659,355	1	12659,355	152,028	,000
HOP	62,588	1	62,588	,752	,397
HOM	339,962	1	339,962	4,083	,058
HOP * HOM	599,172	1	599,172	7,196	,015
Fehler	1582,127	19	83,270		
Gesamt	23941,995	23			
Korrigierte Gesamtvariation	2379,697	22			

a. R-Quadrat = ,335 (korrigiertes R-Quadrat = ,230)

**Tab. VI. a 19: Ränge (Mann-Whitney-U-Test: Vergleich Barriereregenerati-
on% - männlich/weiblich)**

Nichtparametrische Tests

Mann-Whitney-Test

Ränge

	Geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
tag3pro	weiblich	15	10,93	164,00
	männlich	8	14,00	112,00
	Gesamt	23		
tag4pro	weiblich	15	11,47	172,00
	männlich	8	13,00	104,00
	Gesamt	23		
tag5pro	weiblich	15	11,73	176,00
	männlich	8	12,50	100,00
	Gesamt	23		
tag8pro	weiblich	15	10,67	160,00
	männlich	8	14,50	116,00
	Gesamt	23		
tag9pro	weiblich	15	10,67	160,00
	männlich	8	14,50	116,00
	Gesamt	23		

Tab. VI. a 20: Statistik für Mann-Whitney-U-TestStatistik für Test^b

	tag3pro	tag4pro	tag5pro	tag8pro	tag9pro
Mann-Whitney-U	44,000	52,000	56,000	40,000	40,000
Wilcoxon-W	164,000	172,000	176,000	160,000	160,000
Z	-1,033	-,516	-,258	-1,291	-1,291
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,302	,606	,796	,197	,197
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,325 ^a	,636 ^a	,825 ^a	,213 ^a	,213 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Geschlecht

Verzeichnis der Tabellen zum Anhang der Teiluntersuchung A

Tab. VI. a 1: Innersubjektfaktoren (prozentuale Barriereregeneration)	IV
Tab. VI. a 2: Zwischensubjektfaktoren (LOM/HOM)	IV
Tab. VI. a 3: Deskriptive Statistiken (LOM/HOM)	IV
Tab. VI.a 4: Multivariate Tests (LOM/HOM)	IV
Tab. VI. a 5: Tests der Innersubjekteffekte (LOM/HOM)	V
Tab. VI. a 6: Tests der Innersubjektkontraste (LOM/HOM)	V
Tab. VI. a 7: Tests der Zwischensubjekteffekte (LOM/HOM)	V
Tab. VI. a 8: Ränge (Mann-Whitney-U-Test) (LOM/HOM)	VI
Tab. VI. a 9: Statistik für Mann-Whitney-U-Test (LOM/HOM)	VI
Tab. VI. a 10: Innersubjektfaktoren (prozentuale Barriereregeneration)	VI
Tab. VI. a 11: Zwischensubjektfaktoren (LOP/HOP)	VI
Tab. VI. a 12: Deskriptive Statistiken (LOP/HOP)	VII
Tab. VI. a 13: Multivariate Tests (LOP/HOP)	VII
Tab. VI. a 14: Tests der Innersubjekteffekte (LOP/HOP)	VII
Tab. VI. a 15: Tests der Innersubjektkontraste (LOP/HOP)	VIII
Tab. VI. a 16: Tests der Zwischensubjekteffekte (LOP/HOP)	VIII
Tab. VI. a 17: Tests der Zwischensubjekteffekte (HOP/HOM, Tag 2)	VIII
Tab. VI. a 18: Tests der Zwischensubjekteffekte (HOP/HOM, Tag 9)	VIII
Tab. VI. a 19: Ränge (Mann-Whitney-U-Test: Vergleich Barriereregeneration% - männlich/weiblich)	IX
Tab. VI. a 20: Statistik für Mann-Whitney-U-Test	IX

Anhang zu Teiluntersuchung B**Verzeichnis der Abbildungen****Verzeichnis der Abbildungen zu Teil II. b**

Abb. II. b 1: Aufbau der Epidermis (modifiziert nach: Rawlings et al. 1994)	50
Abb. II. b 2: „brick and mortar“-Modell (modifiziert nach: Harding 2004)	51
Abb. II. b 3: Sphingosin	54
Abb. II. b 4: Vorstufe Acylglukosylceramid, Ceramid 1 mit Linolsäure, ω- Hydroxyceramid	54
Abb. II. b 5: Lamellar geschichtete Lipidmembran (Madison 2003)	55

Verzeichnis der Abbildungen zu Teil III. b

Abb. III. b 1: Messsonde	87
Abb. III. b 2: Messung des TEWL	87
Abb. III. b 3: Farbschema L*a*b*	88
Abb. III. b 4: Anordnung der Teststellen	97
Abb. III. b 5: Häufigkeitsverteilung TEWL, Tag 1, Teststelle: Vinyl+Sympatex®	109
Abb. III. b 6: Häufigkeitsverteilung L*, Tag 1, Teststelle: Vinyl+Sympatex®	109
Abb. III. b 7: Häufigkeitsverteilung a*, Tag, Teststelle: Vinyl+Sympatex®	110
Abb. III. b 8: Häufigkeitsverteilung b*, Tag ,1 Teststelle: Vinyl+Sympatex®	110
Abb. III. b 9: Häufigkeitsverteilung RHF, Tag 1, Teststelle: Vinyl+Sympatex®	110
Abb. III. b10: Häufigkeitsverteilung pH, Tag 1, Teststelle: Vinyl+Sympatex®	110
Abb. III. b 11: Wasserdampfdurchlässigkeit der Materialien	117
Abb. III. b 12: TEWL, Tag 1 (Basiswerte ohne Randomisierung)	120
Abb. III. b 13: TEWL, Tag 1 (Basiswerte)	124
Abb. III. b 14: TEWL-Werte nach Irritation	128
Abb. III. b 15: L*-Werte nach Irritation	129
Abb. III. b 16: a*-Werte nach Irritation	130
Abb. III. b 17: b*-Werte nach Irritation	131
Abb. III. b 18: RHF-Werte nach Irritation	132
Abb. III. b 19: pH-Werte nach Irritation	133
Abb. III. b 20: TEWL, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	134
Abb. III. b 21: TEWL, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	134
Abb. III. b 22: TEWL, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	138
Abb. III. b 23: TEWL, Tag 8	140
Abb. III. b 24: TEWL, Tag 9	141
Abb. III. b 25: Mediane der TEWL-Werte im Verlauf I	142

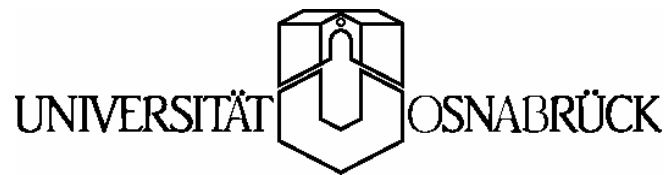
Abb. III. b 26: Mediane der TEWL-Werte im Verlauf II	144
Abb. III. b 27: L*, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	145
Abb. III. b 28: L*, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	146
Abb. III. b 29: L*, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	147
Abb. III. b 30: L*, Tag 8	148
Abb. III. b 31: L*, Tag 9	149
Abb. III. b 32: Mediane der L*-Werte im Verlauf I	151
Abb. III. b 33: Mediane der L*-Werte im Verlauf II	152
Abb. III. b 34: a*, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	154
Abb. III. b 35: a*, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	156
Abb. III. b 36: a*, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	157
Abb. III. b 37: a*, Tag 8	158
Abb. III. b 38: a*, Tag 9	159
Abb. III. b39: Mediane der a*-Werte im Verlauf I	160
Abb. III. b 40: Mediane der a*-Werte im Verlauf II	161
Abb. III. b 41: Mediane für die b*-Werte im Verlauf I	163
Abb. III. b 42: Mediane für die b*-Werte im Verlauf II	164
Abb. III. b 43: RHF, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	165
Abb. III. b 44: RHF, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	167
Abb. III. b 45: RHF, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	169
Abb. III. b 46: RHF, Tag 8	172
Abb. III. b 47: RHF, Tag 9	174
Abb. III. b 48: Mediane für die RHF-Werte im Verlauf I	176
Abb. III. b 49: Mediane für die RHF-Werte im Verlauf II	177
Abb. III. b 50: pH-Wert, Tag 3 (nach 24 Stunden Okklusion)	179
Abb. III. b 51: pH-Wert, Tag 4 (nach 48 Stunden Okklusion)	180
Abb. III. b 52: pH-Wert, Tag 5 (24 Stunden nach Okklusion)	182
Abb. III. b 53: pH-Wert, Tag 8	183
Abb. III. b 54: pH-Wert, Tag 9	184
Abb. III. b 55: Mediane der pH-Werte im Verlauf I	185
Abb. III. b 56: Mediane der pH-Werte im Verlauf II	186
Abb. III. b 57: TEWL, RHF und a* im Untersuchungsverlauf I	187
Abb. III. b 58: TEWL, RHF und a* im Untersuchungsverlauf II	188
Abb. III. b 59: Beurteilung des Schwitzens unter den Handschuhen	191
Abb. III. b 60: Beurteilung der Passform der Handschuhe	192
Abb. III. b 61: Beurteilung des Tastgefühls unter den Handschuhen	193
Abb. III. b 62: Beurteilung der Handschuhe	194

Verzeichnis der Tabellen
Verzeichnis der Tabellen zu Teil III

Tab.: III. b 1: Testmaterialien	100
Tab.: III. b 2: Verwendete Materialien mit Herstellern	101
Tab. III. b 3: Geschlechterverteilung des Probandenkollektivs	106
Tab. III. b 4: Altersverteilung des Probandenkollektivs	107
Tab. III. b 5: Mediane der Basiswerte der hautphysiologischen Parameter vor der Randomisierung	119
Tab. III. b 6: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 1 im Vergleich mit 2 bis 8 (Mann-Whitney-U-Test)	121
Tab. III. b 7: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 2 im Vergleich mit 3 bis 8 (Mann-Whitney-U-Test)	121
Tab. III. b 8: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 3 im Vergleich mit 4 bis 8 (Mann-Whitney-U-Test)	121
Tab. III. b 9: Asymptotische Signifikanz (2-seitig)–Teststelle 5 im Vergleich mit Teststelle 8 (Mann-Whitney-U-Test)	122
Tab. III. b 10: Mediane der Teststellen nach randomisierter Zuordnung der Testmaterialien	123
Tab. III. b 11: Mediane der Werte nach Irritation ohne Randomisierung	126
Tab. III. b 12: Mediane der hautphysiologische Parameter nach Irritation mit randomisierter Zuordnung	127
Tab. III. b 13: Mediane TEWL (g/m ² h), Tag 3	135
Tab. III. b 14: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) TEWL, Tag 3 (Mann-Whitney-U-Test)	135
Tab. III. b 15: Mediane TEWL (g/m ² h), Tag 4	137
Tab. III. b 16: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) TEWL, Tag 4 (Mann-Whitney-U-Test)	137
Tab. III. b 17: Mediane TEWL (g/m ² h), Tag 5	139
Tab. III. b 18: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) TEWL, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)	139

Tab. III. b 19: Mediane TEWL (g/m ² h), Tag 8	140
Tab. III. b 20: Mediane TEWL (g/m ² h), Tag 9	141
Tab. III. b 21: Mediane L*, Tag 3	144
Tab. III. b 22: Mediane L*, Tag 4	147
Tab. III. b 23: Mediane L*, Tag 5	148
Tab. III. b 24: Mediane L*, Tag 8	149
Tab. III. b 25: Mediane L*, Tag 9	150
Tab. III. b 26: Mediane a*, Tag 3	154
Tab. III. b 27: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) a*, Tag 3 (Mann-Whitney-U-Test)	155
Tab. III. b 28: Mediane a*, Tag 4	156
Tab. III. b 29: Mediane a*, Tag 5	157
Tab. III. b 30: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) a*, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)	157
Tab. III. b 31: Mediane a*, Tag 8	158
Tab. III. b 32: Mediane a*, Tag 9	159
Tab. III. b 33: Mediane RHF, Tag 3	165
Tab. III. b 34: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 3 (Mann-Whitney-U-Test)	166
Tab. III. b 35: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 3 (Mann-Whitney-U-Test)	166
Tab. III. b 36: Mediane RHF, Tag 4	167
Tab. III. b 37: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 4 (Mann-Whitney-U-Test)	168
Tab. III. b 38: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 4 (Mann-Whitney-U-Test)	168
Tab. III. b 39: Mediane RHF, Tag 5	170
Tab. III. b 40: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)	170
Tab. III. b 41: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)	171

Tab. III. b 42: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 5 (Mann-Whitney-U-Test)	171
Tab. III. b 43: Mediane RHF, Tag 8	172
Tab. III. b 44: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 8 (Mann-Whitney-U-Test)	173
Tab. III. b 45: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 8 (Mann-Whitney-U-Test)	173
Tab. III. b 46: Mediane RHF, Tag 9	174
Tab. III. b 47: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) RHF, Tag 9 (Mann-Whitney-U-Test)	175
Tab. III. b 48: Mediane pH-Wert, Tag 3	179
Tab. III. b 49: Mediane pH-Wert, Tag 4	181
Tab. III. b 50: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) pH-Wert, Tag 4 (Mann-Whitney-U-Test)	181
Tab. III. b 51: Asymptotische Signifikanz (2-seitig) pH-Wert, Tag 4 (Mann-Whitney-U-Test)	181
Tab. III. b 52: Mediane pH-Wert, Tag 5	182
Tab. III. b 53: Mediane pH-Wert, Tag 8	183
Tab. III. b 54: Mediane pH-Wert, Tag 9	184



Probandennr.: _____

Probandeninitialen: _____

Wie stark haben Sie unter den Handschuhen geschwitzt?

Handschuh 1

gar nicht 1 2 3 4 5 sehr stark

Handschuh 2

gar nicht 1 2 3 4 5 sehr stark

Wie beurteilen Sie die Passform der Handschuhe?

Handschuh 1

sehr gut 1 2 3 4 5 sehr schlecht

Handschuh 2

sehr gut 1 2 3 4 5 sehr schlecht

Wie beurteilen Sie das Tastgefühl während des Tragens der Handschuhe?

Handschuh 1

sehr gut 1 2 3 4 5 sehr schlecht

Handschuh 2

sehr gut 1 2 3 4 5 sehr schlecht

Welchen Handschuh haben Sie als „angenehmer“ empfunden?

Handschuh 1

Handschuh 2

Probandenaufklärung

Sie haben sich nach schriftlicher und mündlicher Aufklärung bereit erklärt, an einer experimentellen Studie zur Erforschung des Heilungsverlaufs ekzematöser Haut unter atmungsaktivem und luftabschließendem Handschuhmaterial teilzunehmen. In dieser Studie soll untersucht werden, ob Schutzhandschuhe aus atmungsaktiver Klimamembran den Heilungsverlauf der Haut günstiger beeinflussen als luftdichtes Material.

Während der experimentellen Studie werden Sie von Mitarbeitern des Fachbereichs Humanwissenschaften, Fachgebiet Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Dr. Schwanitz betreut. Ihre Angaben werden vertraulich behandelt. Zur Auswertung gelangen nur die anonymisierten Protokollbögen, so dass die Datenschutzbelange gewahrt sind

Um den Heilungsverlauf unter unterschiedlichem Material beurteilen zu können, ist es erforderlich, 8 Teststellen Ihres Rückens leicht zu irritieren. Dazu wird das Modellirritanz Natriumlaurylsulfat in einer Konzentration von 1% okklusiv (d.h. unter Testpflaster) für 24 Stunden appliziert. Natriumlaurylsulfat löst keine Allergien aus und hat lediglich eine irritierende Wirkung auf die Epidermis.

Als Hautreaktion erwartet werden Hautfältelungen, Rötungen und leichte Schuppung, sowie eventuell bei empfindlichen Personen eine leichte Erhabenheit des Testfeldes durch Entzündungsflüssigkeit. Alle Hautreaktionen heilen innerhalb von 2 Wochen narbenlos ab.

Sollten Sie stärkere, als die oben beschriebenen, erwünschten Hautreaktionen an sich feststellen, melden Sie dies bitte unter der Telefonnummer 0541/4051810 (Sekretariat).

Die Teststellen werden nach der oben beschriebenen Irritation für 24 Stunden mit semipermeablen (atmungsaktiven) und impermeablen (luftdichten) Materialien abgedeckt. Nach 24 Stunden werden die Hautreaktionen mit nicht-invasiven (d.h. oberflächlichen) hautphysiologischen Messgeräten erfasst, sowie anhand einer klinischen Bewertungsskala eingeschätzt. Dieser Vorgang wird wiederholt, d.h. es wird noch einmal für 24 Stunden mit oben genannten Materialien abgedeckt. Dann werden wieder die Messungen durchgeführt.

Der Heilungsverlauf wird an den folgenden 3 Tagen durch hautphysiologische Messungen dokumentiert.

Es ergeben sich 7 Labortermine für Sie, die durchschnittlich eine Stunde in Anspruch nehmen, und 1 Termin für eine Befragung, die ebenfalls ca. eine Stunde dauert. Während dieser Zeit dürfen Sie nicht an anderen klinischen Studien teilnehmen. Die Aufwandsentschädigung wird nach vollständiger Teilnahme ausgezahlt. Sie können Ihr Einverständnis zur Teilnahme jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen zurückziehen.

Hiermit erkläre ich mich bereit, an der oben beschriebenen Studie teilzunehmen. Ich habe die oben stehenden Informationen gelesen, verstanden und bin zusätzlich mündlich über Ziele und Ablauf, sowie über die zu erwartenden Irritationseffekte aufgeklärt worden.

Osnabrück, den

2003

Unterschrift des Probanden

Datenerfassungsprotokoll

Probandennummer: _____	Probandeninitialen: _____
Geburtsdatum: _____	Geschlecht: <input type="checkbox"/> f <input type="checkbox"/> m

Labordaten:

Tag	Datum	Temp. in C°	rel. Luftf. in %
Montag Tag 1			
Dienstag Tag 2			
Mittwoch Tag 3			
Donnerstag Tag 4			
Freitag Tag 5			
Montag Tag 8			
Dienstag Tag 9			

Hautphysiologische Parameter:

Basiswerte Tag 1, Montag:

Akklimationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Verlaufswerte:

Tag 2, nach Irritation, Dienstag

Akklimationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Tag 3, nach 24 Stunden Okklusion, Mittwoch

Akklimationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Tag 4, nach 48 Stunden Okklusion, Donnerstag
 Akklimatisationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Tag 5, nach 24 Stunden offen, Freitag
 Akklimatisationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Tag 8, Montag

Akklimationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Tag 9, Dienstag

Akklimationsdauer: _____ min.

TEWL

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
TEWL in g/m ² h								

Hautfarbe

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
L*								
a*								
b*								

RHF

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Hautoberflächen-ph

Teststelle	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8

Tabellen zur deskriptiven Statistik der hautphysiologischen Untersuchung

Häufigkeiten

Tab. VI. b 1: Deskriptive Statistik TEWL Tag 1

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		11,4500	11,3000	11,5000	11,2000	11,7500	12,2500	11,6000	11,3500
Spannweite		13,50	9,10	10,50	9,30	10,50	11,90	13,40	13,50
Minimum		5,80	6,10	5,90	5,90	6,20	4,50	4,40	5,00
Maximum		19,30	15,20	16,40	15,20	16,70	16,40	17,80	18,50
Perzentile	25	8,9000	8,9500	9,4500	9,6000	10,0250	9,4000	9,4500	8,6750
	50	11,4500	11,3000	11,5000	11,2000	11,7500	12,2500	11,6000	11,3500
	75	12,8500	13,4000	13,9000	13,1500	13,0500	13,3250	13,4500	12,7250

Tab. VI. b 2: Deskriptive Statistik TEWL Tag 2

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		49,9000	54,2500	54,2000	55,0000	50,5500	49,6000	46,9000	54,3500
Spannweite		61,20	58,50	62,20	59,40	65,00	66,00	61,40	56,90
Minimum		13,80	19,10	14,40	17,10	19,20	14,60	21,50	17,90
Maximum		75,00	77,60	76,60	76,50	84,20	80,60	82,90	74,80
Perzentile	25	39,8750	42,2000	44,8000	44,2000	39,1750	44,7500	34,7500	34,2500
	50	49,9000	54,2500	54,2000	55,0000	50,5500	49,6000	46,9000	54,3500
	75	58,9000	61,2000	69,4000	63,8250	59,7750	58,5500	59,1250	62,1000

Tab. VI. b 3: Deskriptive Statistik TEWL Tag 3

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		53,2000	52,1500	45,8500	52,8000	53,0500	44,8500	46,6000	46,2000
Spannweite		68,50	50,90	57,10	61,90	38,60	57,40	46,10	50,90
Minimum		19,70	22,70	14,40	11,20	43,00	17,20	19,90	15,00
Maximum		88,20	73,60	71,50	73,10	81,60	74,60	66,00	65,90
Perzentile	25	48,3250	44,7750	33,6750	43,5750	48,1750	38,6750	35,1000	39,1000
	50	53,2000	52,1500	45,8500	52,8000	53,0500	44,8500	46,6000	46,2000
	75	64,4500	56,1750	54,8750	59,5500	63,1500	50,1750	50,9500	56,6500

Tab. VI. b 4: Deskriptive Statistik TEWL Tag 4

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		34,6000	38,2000	32,3500	35,5500	45,9000	35,1000	34,1000	34,8000
Spannweite		32,60	55,90	31,80	44,40	34,70	53,80	35,50	51,40
Minimum		18,70	21,30	21,80	17,60	28,60	15,60	14,30	10,90
Maximum		51,30	77,20	53,60	62,00	63,30	69,40	49,80	62,30
Perzentile	25	30,0250	33,8750	26,1000	30,3500	38,3750	31,8000	25,2750	30,4500
	50	34,6000	38,2000	32,3500	35,5500	45,9000	35,1000	34,1000	34,8000
	75	39,2250	52,8500	38,6750	40,1250	52,6500	41,4500	38,0500	39,9750

Tab. VI. b 5: Deskriptive Statistik TEWL Tag 5

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		23,6000	29,2000	25,3000	25,3000	30,5500	26,1000	26,7500	23,4500
Spannweite		29,10	42,30	24,00	45,60	49,80	72,80	45,50	38,50
Minimum		12,10	18,00	11,30	17,50	22,20	14,20	17,40	13,00
Maximum		41,20	60,30	35,30	63,10	72,00	87,00	62,90	51,50
Perzentile	25	20,4750	23,2750	18,5500	20,4500	25,3750	23,1750	22,0250	21,1500
	50	23,6000	29,2000	25,3000	25,3000	30,5500	26,1000	26,7500	23,4500
	75	26,8000	41,3000	28,4750	28,4750	39,9750	29,3000	33,8250	32,2000

Tab. VI. b 6: Deskriptive Statistik TEWL Tag 8

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		17,1500	17,3500	18,2500	17,0000	18,7000	16,5500	16,5500	16,4500
Spannweite		25,10	22,00	36,40	19,90	29,50	36,70	23,40	50,40
Minimum		9,00	11,90	8,80	11,10	9,30	10,70	8,60	12,10
Maximum		34,10	33,90	45,20	31,00	38,80	47,40	32,00	62,50
Perzentile	25	15,3750	15,9750	13,7000	15,0750	15,8500	14,6750	14,8000	13,9750
	50	17,1500	17,3500	18,2500	17,0000	18,7000	16,5500	16,5500	16,4500
	75	19,2750	22,2250	21,2250	22,8250	20,3750	20,4000	19,1750	19,5250

Tab. VI. b 7: Deskriptive Statistik TEWL Tag 9

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		17,3500	18,3000	16,4500	17,9500	18,4500	18,7000	18,1500	19,0000
Spannweite		33,80	25,90	29,50	18,80	23,30	21,70	35,40	41,50
Minimum		10,30	12,10	10,10	10,50	9,10	11,90	10,00	10,70
Maximum		44,10	38,00	39,60	29,30	32,40	33,60	45,40	52,20
Perzentile	25	14,8500	15,0250	15,1000	15,4500	16,2750	15,2000	15,0000	14,3750
	50	17,3500	18,3000	16,4500	17,9500	18,4500	18,7000	18,1500	19,0000
	75	19,2500	23,3250	21,0000	22,4000	22,0500	21,8250	22,8000	23,2000

Tab. VI. b 8: Deskriptive Statistik TEWL Tag 1 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		8,5000	10,2000	11,8000	12,6000	11,6500	11,9500	12,7500	13,1500
Spannweite		14,80	11,40	10,10	12,70	10,80	10,40	11,90	11,80
Minimum		4,50	4,40	5,10	5,80	5,90	6,10	5,90	6,20
Maximum		19,30	15,80	15,20	18,50	16,70	16,50	17,80	18,00
Perzentile	25	7,2750	8,3000	9,2500	11,0250	9,8750	9,7000	11,1750	11,2000
	50	8,5000	10,2000	11,8000	12,6000	11,6500	11,9500	12,7500	13,1500
	75	10,0750	12,2500	12,5000	13,4000	13,0000	13,4000	13,7000	14,7500

Tab. VI. b 9: Deskriptive Statistik TEWL Tag 2 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		46,8500	52,7000	47,3500	54,4500	54,0500	58,1500	51,3000	54,5000
Spannweite		50,50	58,90	61,30	55,40	65,10	58,30	64,30	62,00
Minimum		17,10	13,80	14,40	21,50	19,10	22,30	18,60	14,60
Maximum		67,60	72,70	75,70	78,90	84,20	80,60	82,90	78,60
Perzentile	25	39,6500	35,5500	36,6250	45,0500	40,4750	38,8500	44,3750	39,0000
	50	46,8500	52,7000	47,3500	54,4500	54,0500	58,1500	51,3000	54,5000
	75	55,3500	59,2500	57,7750	75,0250	64,3500	65,2500	59,3000	58,6750

Tab. VI. b 10: Deskriptive Statistik L* Tag 1

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		63,4550	64,6900	64,2150	64,0550	63,9500	64,2750	64,4850	63,5550
Spannweite		16,95	18,83	18,23	17,62	17,35	17,58	20,11	15,68
Minimum		56,59	55,80	56,10	56,37	56,97	55,97	53,40	57,36
Maximum		73,54	74,63	74,33	73,99	74,32	73,55	73,51	73,04
Perzentile	25	60,2075	61,7500	61,0800	60,2550	60,9250	61,2050	61,2800	60,4575
	50	63,4550	64,6900	64,2150	64,0550	63,9500	64,2750	64,4850	63,5550
	75	68,1550	69,9200	68,5775	68,5350	68,2225	69,6475	68,5450	68,7950

Tab. VI. b 11: Deskriptive Statistik L* Tag 2

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		61,2450	62,0900	61,2850	62,2100	61,5150	61,6650	60,9700	62,2950
Spannweite		13,98	12,81	14,71	16,04	15,81	13,87	65,57	17,93
Minimum		53,57	54,97	53,68	52,04	54,12	55,06	6,62	56,09
Maximum		67,55	67,78	68,39	68,08	69,93	68,93	72,19	73,02
Perzentile	25	58,0075	58,5275	56,5525	57,6225	57,3300	57,4250	56,8625	57,3525
	50	61,2450	62,0900	61,2850	62,2100	61,5150	61,6650	60,9700	62,2950
	75	65,6875	66,0275	67,1025	65,8475	65,8875	66,4325	65,6175	65,3500

Tab. VI. b 12: Deskriptive Statistik L* Tag 3

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		60,3550	61,7150	61,4250	62,2350	61,6200	62,1600	62,4950	60,8700
Spannweite		16,20	16,91	16,25	16,97	17,04	16,52	20,49	19,07
Minimum		52,65	51,51	52,22	51,91	52,36	53,73	52,94	53,55
Maximum		68,85	68,42	68,47	68,88	69,40	70,25	73,43	72,62
Perzentile	25	56,3500	59,0400	57,2000	56,6175	56,2600	58,3775	57,7650	57,9850
	50	60,3550	61,7150	61,4250	62,2350	61,6200	62,1600	62,4950	60,8700
	75	65,2825	66,2425	64,9875	65,6950	65,5000	66,7675	65,8975	65,7900

Tab. VI. b 13: Deskriptive Statistik L* Tag 4

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		60,1900	62,0050	61,6650	62,1250	61,5900	62,4250	63,0200	61,9800
Spannweite		18,17	15,82	17,10	18,49	15,72	16,43	20,90	17,72
Minimum		50,36	52,70	51,37	51,43	52,89	53,71	52,54	54,72
Maximum		68,53	68,52	68,47	69,92	68,61	70,14	73,44	72,44
Perzentile	25	56,8650	58,4200	57,7425	57,9650	57,3525	58,7425	58,2150	57,7475
	50	60,1900	62,0050	61,6650	62,1250	61,5900	62,4250	63,0200	61,9800
	75	64,7250	64,9775	65,7275	66,6100	65,4850	66,7625	66,7525	66,6400

Tab. VI. b 14: Deskriptive Statistik L* Tag 5

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		60,4550	61,1550	61,6300	62,1450	61,1150	61,0950	62,6250	61,5050
Spannweite		18,76	17,92	16,62	18,79	16,13	17,47	20,32	19,92
Minimum		51,49	50,83	52,94	50,17	52,57	51,41	52,89	53,18
Maximum		70,25	68,75	69,56	68,96	68,70	68,88	73,21	73,10
Perzentile	25	56,8700	58,9400	58,8600	58,3850	56,7500	58,8175	58,8075	58,4150
	50	60,4550	61,1550	61,6300	62,1450	61,1150	61,0950	62,6250	61,5050
	75	65,5700	66,4150	67,4400	66,3950	65,5675	66,5200	65,9750	66,3150

Tab. VI. b 15: Deskriptive Statistik L* Tag 8

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		62,4600	63,2350	63,0700	63,1750	62,2800	63,8250	63,2550	62,7150
Spannweite		16,53	15,15	15,46	17,51	16,14	18,91	19,95	19,90
Minimum		54,32	54,97	55,08	53,35	52,83	52,38	54,35	54,71
Maximum		70,85	70,12	70,54	70,86	68,97	71,29	74,30	74,61
Perzentile	25	58,4000	60,1250	59,5825	57,9975	60,6625	61,1525	61,5950	60,2800
	50	62,4600	63,2350	63,0700	63,1750	62,2800	63,8250	63,2550	62,7150
	75	67,2550	67,4950	66,9600	67,0025	67,3675	67,9125	66,2975	67,5450

Tab. VI. b 16: Deskriptive Statistik L* Tag 9

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		62,1550	63,5400	62,6750	62,7450	62,6850	64,5600	62,8400	63,3300
Spannweite		15,01	16,67	14,60	16,51	17,63	16,37	18,22	22,64
Minimum		54,54	54,60	55,88	53,66	53,50	54,11	55,43	56,99
Maximum		69,55	71,27	70,48	70,17	71,13	70,48	73,65	78,63
Perzentile	25	59,7250	60,7375	59,6050	60,0175	59,6575	59,8675	60,8750	59,7500
	50	62,1550	63,5400	62,6750	62,7450	62,6850	64,5600	62,8400	63,3300
	75	66,2875	67,4225	67,4375	67,4700	67,4200	67,9200	67,5700	66,8725

Tab. VI. b 17: Deskriptive Statistik L* Tag 1 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		62,5550	63,3650	63,3850	63,7100	64,0500	64,6650	64,2650	64,9450
Spannweite		20,47	18,26	17,72	17,89	17,75	17,84	16,07	17,87
Minimum		53,40	56,37	56,60	56,10	55,80	56,49	56,97	55,97
Maximum		73,87	74,63	74,32	73,99	73,55	74,33	73,04	73,84
Perzentile	25	59,6575	61,1500	60,4525	59,9750	61,3125	61,1000	61,2575	61,1525
	50	62,5550	63,3650	63,3850	63,7100	64,0500	64,6650	64,2650	64,9450
	75	68,3175	68,4025	67,8500	68,5175	69,1175	69,0250	69,5000	68,9400

Tab. VI. b 18: Deskriptive Statistik L* Tag 2 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		61,5950	60,9700	61,4800	60,8450	62,3000	61,7400	61,7550	62,0300
Spannweite		14,03	12,81	14,08	15,79	13,51	17,24	18,90	14,87
Minimum		53,57	54,97	54,47	52,04	55,42	54,95	54,12	55,06
Maximum		67,60	67,78	68,55	67,83	68,93	72,19	73,02	69,93
Perzentile	25	57,3550	55,7000	57,3575	56,3175	58,6950	57,6200	58,1250	58,2550
	50	61,5950	60,9700	61,4800	60,8450	62,3000	61,7400	61,7550	62,0300
	75	65,6100	64,7000	64,3125	65,6525	66,5325	66,6000	66,1275	66,9800

Tab. VI. b 19: Deskriptive Statistik a* Tag 1

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		9,8800	8,8000	9,7000	9,0100	9,3850	9,2950	8,9100	9,4400
Spannweite		9,49	10,84	9,84	9,00	10,35	9,07	8,24	9,93
Minimum		4,89	4,20	4,08	4,36	3,47	3,74	4,91	4,81
Maximum		14,38	15,04	13,92	13,36	13,82	12,81	13,15	14,74
Perzentile	25	7,4350	6,6900	7,5975	7,7325	6,7050	6,7675	7,5975	6,9925
	50	9,8800	8,8000	9,7000	9,0100	9,3850	9,2950	8,9100	9,4400
	75	11,1325	11,0950	10,5725	11,1425	10,3175	10,8625	11,1575	11,3500

Tab. VI. b 20: Deskriptive Statistik a* Tag 2

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		14,3250	14,6100	14,7250	13,8300	14,7200	14,8900	14,6200	14,4850
Spannweite		11,07	9,82	11,25	9,01	12,26	12,70	15,21	16,25
Minimum		9,00	10,88	9,49	10,44	9,36	8,20	6,69	4,21
Maximum		20,07	20,70	20,74	19,45	21,62	20,90	21,90	20,46
Perzentile	25	13,0225	12,5625	12,0150	12,3425	12,1000	12,2300	11,9900	12,1200
	50	14,3250	14,6100	14,7250	13,8300	14,7200	14,8900	14,6200	14,4850
	75	16,0625	15,7650	17,0750	15,9925	15,8925	16,8775	16,2900	15,9225

Tab. VI. b 21: Deskriptive Statistik a* Tag 3

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		15,2050	12,3550	13,1150	12,8250	13,3800	12,5050	12,9750	13,3800
Spannweite		8,76	11,91	10,34	8,77	12,98	12,29	15,62	15,26
Minimum		10,66	9,32	10,56	9,39	9,44	7,69	5,38	4,99
Maximum		19,42	21,23	20,90	18,16	22,42	19,98	21,00	20,25
Perzentile	25	12,0975	10,6700	11,5425	11,4025	11,6775	10,9875	10,1950	11,0700
	50	15,2050	12,3550	13,1150	12,8250	13,3800	12,5050	12,9750	13,3800
	75	17,5750	15,2475	15,9150	15,8725	16,2000	14,7925	14,9550	15,6550

Tab. VI. b 22: Deskriptive Statistik a* Tag 4

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		13,4650	13,4300	12,6950	12,0450	13,0400	12,0350	11,3250	12,1300
Spannweite		10,82	8,46	9,64	7,56	8,06	7,78	13,13	14,82
Minimum		8,14	8,41	7,98	8,79	10,31	7,36	4,42	3,76
Maximum		18,96	16,87	17,62	16,35	18,37	15,14	17,55	18,58
Perzentile	25	11,9000	10,8425	10,9100	10,6900	11,2200	10,3050	9,7875	10,0200
	50	13,4650	13,4300	12,6950	12,0450	13,0400	12,0350	11,3250	12,1300
	75	14,9100	14,3575	13,9075	14,1600	15,6475	14,4700	14,1850	14,0000

Tab. VI. b 23: Deskriptive Statistik a* Tag 5

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		12,9650	12,4950	11,6700	12,0750	13,0450	11,7950	12,0700	12,2850
Spannweite		9,71	7,83	9,43	7,10	8,22	9,41	16,67	15,75
Minimum		6,83	8,51	8,32	8,02	10,06	7,82	5,22	4,17
Maximum		16,54	16,34	17,75	15,12	18,28	17,23	21,89	19,92
Perzentile	25	10,3850	11,1950	10,0500	10,2675	11,4775	10,1150	10,2725	10,7250
	50	12,5650	12,4950	11,6700	12,0750	13,0450	11,7950	12,0700	12,2850
	75	14,3475	15,3125	13,1325	13,0075	14,6625	14,1475	13,8300	14,2725

Tab. VI. b 24: Deskriptive Statistik a* Tag 8

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		10,8900	10,7150	10,4800	10,5500	10,4850	10,2750	10,4250	10,6700
Spannweite		12,01	10,35	10,16	7,97	7,79	11,43	15,22	15,01
Minimum		5,53	7,25	6,75	7,11	8,63	5,29	3,04	2,63
Maximum		17,54	17,60	16,91	15,08	16,42	16,72	18,26	17,64
Perzentile	25	9,9150	9,0775	8,9425	8,9450	9,7225	8,9650	8,8000	9,0000
	50	10,8900	10,7150	10,4800	10,5500	10,4850	10,2750	10,4250	10,6700
	75	12,1950	12,4200	12,3900	11,3950	12,0200	11,8650	11,5675	11,8025

Tab. VI. b 25: Deskriptive Statistik a* Tag 9

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		10,7900	10,6450	10,7400	10,9300	11,2250	10,2250	10,5450	11,1650
Spannweite		7,24	8,67	9,35	6,06	9,26	8,28	12,86	13,67
Minimum		6,94	6,73	6,61	7,27	5,46	6,72	3,62	2,38
Maximum		14,18	15,40	15,96	13,33	14,72	15,00	16,48	16,05
Perzentile	25	9,6175	8,8550	8,8750	8,7775	9,5450	9,0775	8,3700	9,0050
	50	10,7900	10,6450	10,7400	10,9300	11,2250	10,2250	10,5450	11,1650
	75	12,8025	12,7475	12,1800	12,0050	11,9625	11,9325	12,2300	11,9900

Tab. VI. b 26: Deskriptive Statistik a* Tag 1 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		9,9750	9,9600	9,5450	9,6800	9,1800	8,7500	8,7050	8,8650
Spannweite		9,85	10,54	11,57	9,15	9,27	9,74	8,55	8,17
Minimum		4,53	4,20	3,47	4,36	3,74	4,08	4,81	4,89
Maximum		14,38	14,74	15,04	13,51	13,01	13,82	13,36	13,06
Perzentile	25	7,5700	7,3175	7,8550	7,8150	6,4175	6,7350	6,7600	6,5425
	50	9,9750	9,9600	9,5450	9,6800	9,1800	8,7500	8,7050	8,8650
	75	11,9750	11,2825	10,9125	11,2625	10,4600	10,6175	10,1750	10,1000

Tab. VI. b 27: Deskriptive Statistik a* Tag 2 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		15,1850	14,6900	14,3750	14,9500	13,9850	13,1850	14,0850	13,1000
Spannweite		10,60	9,44	11,21	10,29	8,10	14,93	16,69	9,89
Minimum		11,30	11,30	9,49	10,17	10,55	6,69	4,21	8,20
Maximum		21,90	20,74	20,70	20,46	18,65	21,62	20,90	18,09
Perzentile	25	13,8475	13,4700	12,8550	13,1300	11,8050	11,3625	11,9875	10,9050
	50	15,1850	14,6900	14,3750	14,9500	13,9850	13,1850	14,0850	13,1000
	75	16,0125	16,4125	17,2425	16,8875	15,8850	16,1125	15,8600	15,5325

Tab. VI. b 28: Deskriptive Statistik b* Tag 1

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		19,9550	19,9950	19,9200	19,9200	19,9200	19,9800	20,1150	19,4750
Spannweite		9,60	10,57	9,78	11,03	14,94	10,49	10,33	10,25
Minimum		13,97	13,66	14,05	13,58	13,01	13,47	13,16	13,12
Maximum		23,57	24,23	23,83	24,61	27,95	23,96	23,49	23,37
Perzentile	25	16,0325	15,4450	16,4950	16,1525	15,8300	15,8075	16,5600	16,3900
	50	19,9550	19,9950	19,9200	19,9200	19,9200	19,9800	20,1150	19,4750
	75	22,0600	21,8100	22,0500	21,3250	21,7775	22,1150	21,6475	22,0425

Tab. VI. b 29: Deskriptive Statistik b* Tag 2

		Statistiken								
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle	
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		19,2100	19,3950	19,6400	19,6000	19,6900	19,2600	19,1050	18,9950	
Spannweite		8,94	11,06	8,65	9,71	9,77	9,77	9,03	8,22	
Minimum		13,80	12,46	13,66	13,20	13,28	13,38	13,38	14,17	
Maximum		22,74	23,52	22,31	22,91	23,05	23,15	22,41	22,39	
Perzentile	25	16,3575	15,6500	15,9725	15,4150	16,3300	15,4300	16,1075	15,6275	
	50	19,2100	19,3950	19,6400	19,6000	19,6900	19,2600	19,1050	18,9950	
	75	21,1125	20,8125	20,2850	20,3350	20,5575	20,6150	20,5950	20,2725	

Tab. VI. b 30: Deskriptive Statistik b* Tag 3

		Statistiken								
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle	
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		20,2750	19,5050	20,0550	19,8250	19,7300	19,2850	19,5850	19,3100	
Spannweite		8,38	10,33	10,34	8,16	9,42	8,53	9,33	9,06	
Minimum		14,08	13,18	12,84	14,51	13,43	14,58	13,32	13,97	
Maximum		22,46	23,51	23,18	22,67	22,85	23,11	22,65	23,03	
Perzentile	25	16,6175	15,9925	16,4800	16,6325	15,4900	16,5600	16,7075	16,6925	
	50	20,2750	19,5050	20,0550	19,8250	19,7300	19,2850	19,5850	19,3100	
	75	21,5550	21,7675	22,0475	22,0200	21,4750	21,6350	21,5825	21,3525	

Tab. VI. b 31: Deskriptive Statistik b* Tag 4

		Statistiken								
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle	
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		19,9100	19,1450	20,2300	20,0650	19,6650	19,8700	19,5150	19,5600	
Spannweite		7,35	9,16	7,96	7,90	9,11	8,96	10,05	9,65	
Minimum		16,14	13,78	14,97	15,20	14,46	13,74	12,97	13,57	
Maximum		23,49	22,94	22,93	23,10	23,57	22,70	23,02	23,22	
Perzentile	25	16,6525	16,4550	16,7525	17,0975	16,8675	16,6125	17,2375	16,7350	
	50	19,9100	19,1450	20,2300	20,0650	19,6650	19,8700	19,5150	19,5600	
	75	21,2275	21,8800	21,1425	21,3625	21,6375	21,6275	21,6175	21,2200	

Tab. VI. b 32: Deskriptive Statistik b* Tag 5

		Statistiken								
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle	
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		20,0350	19,7000	20,3250	19,9100	20,2150	20,0000	18,9200	19,7200	
Spannweite		6,81	7,99	8,07	8,58	9,44	8,71	9,07	8,21	
Minimum		15,58	15,11	15,20	14,41	14,10	15,08	13,79	14,06	
Maximum		22,39	23,10	23,27	22,99	23,54	23,79	22,86	22,27	
Perzentile	25	16,8875	16,9575	16,9300	16,5975	17,0975	17,1225	17,6775	17,0175	
	50	20,0350	19,7000	20,3250	19,9100	20,2150	20,0000	18,9200	19,7200	
	75	21,3875	21,8600	21,6825	21,6300	21,2575	21,8825	21,5550	21,2850	

Tab. VI. b 33: Deskriptive Statistik b* Tag 8

		Statistiken								
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle	
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		20,1600	19,9300	20,3550	19,9900	20,3350	19,8350	19,9050	20,0700	
Spannweite		7,39	7,11	7,53	8,53	6,83	8,48	9,31	9,20	
Minimum		16,01	15,43	15,23	14,69	15,26	14,47	13,52	13,95	
Maximum		23,40	22,54	22,76	23,22	22,09	22,95	22,83	23,15	
Perzentile	25	17,2425	16,8900	16,4675	16,3950	16,3900	16,3375	17,4225	16,9175	
	50	20,1600	19,9300	20,3550	19,9900	20,3350	19,8350	19,9050	20,0700	
	75	21,6800	21,5575	21,7625	21,2875	21,5800	21,5725	21,2575	21,2400	

Tab. VI. b 34: Deskriptive Statistik b* Tag 9

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		20,1300	20,3050	20,5400	20,0550	19,9250	19,9200	19,8100	20,1850
Spannweite		8,47	7,97	8,07	8,16	8,83	9,06	10,20	11,38
Minimum		14,76	14,49	15,16	14,89	13,90	14,49	13,52	12,35
Maximum		23,23	22,46	23,23	23,05	22,73	23,55	23,72	23,73
Perzentile	25	16,7375	16,9425	16,6275	16,1900	16,5725	17,0975	17,2600	17,0650
	50	20,1300	20,3050	20,5400	20,0550	19,9250	19,9200	19,8100	20,1850
	75	21,7325	21,8125	22,3650	21,7625	21,5500	21,7925	21,3975	21,3425

Tab. VI. b 35: Deskriptive Statistik b* Tag 1 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		20,4300	19,9200	20,2900	20,6250	19,3750	19,2500	20,0950	19,8250
Spannweite		9,52	9,71	9,56	10,25	11,22	11,45	11,10	10,45
Minimum		13,97	13,66	14,01	13,58	13,01	13,16	13,12	13,51
Maximum		23,49	23,37	23,57	23,83	24,23	24,61	24,22	23,96
Perzentile	25	16,0825	16,0575	16,0650	16,6750	15,5325	15,8675	16,1000	15,6450
	50	20,4300	19,9200	20,2900	20,6250	19,3750	19,2500	20,0950	19,8250
	75	22,1875	21,7475	21,6200	22,3250	21,4600	21,3425	21,2875	21,9625

Tab. VI. b 36: Deskriptive Statistik b* Tag 2 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		19,6800	18,8900	19,2650	19,4700	19,2000	18,7600	19,2750	19,8100
Spannweite		8,54	9,93	9,36	9,21	10,24	9,25	8,68	9,81
Minimum		13,87	12,46	13,38	13,20	13,28	13,66	14,37	13,34
Maximum		22,41	22,39	22,74	22,41	23,52	22,91	23,05	23,15
Perzentile	25	16,0850	15,9475	15,8200	16,2075	16,5250	15,6075	15,1375	15,6550
	50	19,6800	18,8900	19,2650	19,4700	19,2000	18,7600	19,2750	19,8100
	75	21,1400	20,6175	20,4950	21,0225	20,6275	20,5500	20,7700	20,6775

Tab. VI. b 37: Deskriptive Statistik RHF Tag 1

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		51,5000	49,0000	51,5000	55,5000	58,0000	51,5000	54,0000	52,5000
Spannweite		31,00	39,00	36,00	36,00	44,00	35,00	36,00	35,00
Minimum		39,00	31,00	33,00	35,00	27,00	35,00	34,00	32,00
Maximum		70,00	70,00	69,00	71,00	71,00	70,00	70,00	67,00
Perzentile	25	46,5000	46,0000	43,7500	42,0000	43,2500	44,2500	43,7500	44,7500
	50	51,5000	49,0000	51,5000	55,5000	58,0000	51,5000	54,0000	52,5000
	75	59,2500	61,0000	60,5000	60,5000	61,2500	58,0000	63,0000	59,2500

Tab. VI. b 38: Deskriptive Statistik RHF Tag 2

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		62,5000	70,5000	65,0000	66,5000	66,5000	62,5000	56,0000	62,0000
Spannweite		50,00	64,00	58,00	66,00	49,00	60,00	68,00	52,00
Minimum		33,00	21,00	27,00	23,00	34,00	29,00	22,00	36,00
Maximum		83,00	85,00	85,00	89,00	83,00	89,00	90,00	88,00
Perzentile	25	52,7500	52,0000	55,7500	56,2500	54,2500	49,0000	50,0000	51,7500
	50	62,5000	70,5000	65,0000	66,5000	66,5000	62,5000	56,0000	62,0000
	75	78,2500	78,0000	76,2500	78,7500	77,5000	76,7500	75,0000	74,2500

Tab. VI. b 39: Deskriptive Statistik RHF Tag 3

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		45,5000	57,5000	44,0000	44,0000	53,0000	48,0000	50,5000	51,0000
Spannweite		45,00	51,00	44,00	53,00	48,00	48,00	66,00	45,00
Minimum		16,00	26,00	24,00	20,00	32,00	28,00	20,00	28,00
Maximum		61,00	77,00	68,00	73,00	80,00	76,00	86,00	73,00
Perzentile	25	32,0000	42,7500	32,0000	33,5000	40,7500	40,0000	39,7500	40,5000
	50	45,5000	57,5000	44,0000	44,0000	53,0000	48,0000	50,5000	51,0000
	75	51,5000	67,2500	55,5000	52,7500	60,2500	61,7500	59,5000	55,0000

Tab. VI. b 40: Deskriptive Statistik RHF Tag 4

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		18,5000	33,5000	34,0000	28,0000	36,0000	36,0000	34,5000	35,0000
Spannweite		43,00	43,00	51,00	54,00	54,00	39,00	41,00	44,00
Minimum		9,00	15,00	12,00	6,00	14,00	15,00	16,00	15,00
Maximum		52,00	58,00	63,00	60,00	68,00	54,00	57,00	59,00
Perzentile	25	13,0000	25,0000	25,5000	18,7500	21,7500	27,0000	25,7500	22,5000
	50	18,5000	33,5000	34,0000	28,0000	36,0000	36,0000	34,5000	35,0000
	75	25,2500	42,5000	38,0000	34,5000	46,2500	40,2500	45,0000	44,7500

Tab. VI. b 41: Deskriptive Statistik RHF Tag 5

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		13,5000	20,0000	20,5000	17,0000	19,0000	27,0000	27,0000	22,5000
Spannweite		29,00	31,00	34,00	33,00	28,00	32,00	33,00	49,00
Minimum		10,00	8,00	7,00	7,00	9,00	16,00	8,00	11,00
Maximum		39,00	39,00	41,00	40,00	37,00	48,00	41,00	60,00
Perzentile	25	10,7500	16,2500	15,7500	12,7500	16,0000	19,7500	20,0000	18,0000
	50	13,5000	20,0000	20,5000	17,0000	19,0000	27,0000	27,0000	22,5000
	75	19,0000	28,5000	26,2500	22,7500	21,0000	31,5000	32,5000	31,5000

Tab. VI. b 42: Deskriptive Statistik RHF Tag 8

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		14,5000	18,0000	19,0000	18,5000	15,0000	17,0000	20,0000	18,5000
Spannweite		36,00	30,00	29,00	29,00	27,00	41,00	45,00	50,00
Minimum		10,00	10,00	11,00	8,00	10,00	9,00	6,00	8,00
Maximum		46,00	40,00	40,00	37,00	37,00	50,00	51,00	58,00
Perzentile	25	12,0000	15,0000	16,0000	13,7500	12,7500	13,7500	16,0000	14,2500
	50	14,5000	18,0000	19,0000	18,5000	15,0000	17,0000	20,0000	18,5000
	75	22,2500	22,5000	22,2500	22,5000	17,2500	23,0000	27,2500	24,5000

Tab. VI. b 43: Deskriptive Statistik RHF Tag 9

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		20,0000	18,5000	23,0000	21,0000	18,5000	23,0000	25,0000	21,5000
Spannweite		38,00	35,00	29,00	27,00	38,00	35,00	29,00	59,00
Minimum		13,00	9,00	11,00	9,00	8,00	10,00	15,00	8,00
Maximum		51,00	44,00	40,00	36,00	46,00	45,00	44,00	67,00
Perzentile	25	16,0000	14,5000	17,7500	14,7500	13,7500	17,7500	18,7500	17,7500
	50	20,0000	18,5000	23,0000	21,0000	18,5000	23,0000	25,0000	21,5000
	75	32,0000	27,0000	28,0000	24,2500	23,5000	27,0000	26,5000	31,0000

Tab. VI. b 44: Deskriptive Statistik RHF Tag 1 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		53,5000	51,0000	52,5000	55,5000	48,5000	52,0000	50,0000	55,5000
Spannweite		35,00	36,00	35,00	36,00	38,00	37,00	39,00	37,00
Minimum		36,00	35,00	35,00	34,00	27,00	33,00	31,00	32,00
Maximum		71,00	71,00	70,00	70,00	65,00	70,00	70,00	69,00
Perzentile	25	45,0000	45,7500	43,2500	44,5000	43,7500	46,0000	44,7500	41,0000
	50	53,5000	51,0000	52,5000	55,5000	48,5000	52,0000	50,0000	55,5000
	75	63,2500	63,2500	60,0000	62,0000	59,0000	58,2500	60,2500	59,7500

Tab. VI. b 45: Deskriptive Statistik RHF Tag 2 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		71,0000	64,5000	66,0000	67,0000	62,0000	63,5000	60,0000	65,0000
Spannweite		53,00	52,00	58,00	68,00	57,00	62,00	56,00	59,00
Minimum		30,00	33,00	27,00	22,00	21,00	23,00	33,00	29,00
Maximum		83,00	85,00	85,00	90,00	78,00	85,00	89,00	88,00
Perzentile	25	54,0000	54,0000	52,0000	53,0000	52,0000	50,7500	51,5000	49,0000
	50	71,0000	64,5000	66,0000	67,0000	62,0000	63,5000	60,0000	65,0000
	75	78,2500	72,0000	76,2500	79,5000	72,2500	78,2500	80,2500	74,5000

Tab. VI. b 46: Deskriptive Statistik pH Tag 1

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		4,9500	4,9500	5,0500	4,9000	4,8500	4,9500	4,9000	5,0000
Spannweite		2,60	2,40	2,10	2,00	2,30	2,10	2,10	2,10
Minimum		3,90	4,00	4,10	4,20	4,10	4,20	4,30	4,20
Maximum		6,50	6,40	6,20	6,20	6,40	6,30	6,40	6,30
Perzentile	25	4,7000	4,7000	4,7000	4,7000	4,6000	4,5000	4,6000	4,5750
	50	4,9500	4,9500	5,0500	4,9000	4,8500	4,9500	4,9000	5,0000
	75	5,7250	5,7000	5,6000	5,4500	5,6000	5,2500	5,5250	5,7250

Tab. VI. b 47: Deskriptive Statistik pH Tag 2

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		6,4500	6,2500	6,4500	6,3000	6,2500	6,2000	6,3000	5,9500
Spannweite		2,80	2,20	2,80	2,60	3,00	2,20	2,80	2,50
Minimum		4,70	5,00	4,60	4,80	4,50	5,00	4,80	5,00
Maximum		7,50	7,20	7,40	7,40	7,50	7,20	7,60	7,50
Perzentile	25	5,7250	5,7750	5,8750	5,6000	5,6500	5,9000	5,3500	5,4750
	50	6,4500	6,2500	6,4500	6,3000	6,2500	6,2000	6,3000	5,9500
	75	7,2000	6,7000	6,9250	7,1000	7,1000	6,9000	6,9250	6,9000

Tab. VI. b 48: Deskriptive Statistik pH Tag 3

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		5,8500	5,8000	6,0000	5,8000	6,0000	6,0500	6,0000	5,9000
Spannweite		1,80	2,50	2,30	1,90	2,40	2,60	2,50	1,80
Minimum		4,50	4,50	4,50	4,60	4,50	4,50	4,50	4,80
Maximum		6,30	7,00	6,80	6,50	6,90	7,10	7,00	6,60
Perzentile	25	5,4750	5,5000	5,8750	5,4500	5,7000	5,5000	5,5000	5,7000
	50	5,8500	5,8000	6,0000	5,8000	6,0000	6,0500	6,0000	5,9000
	75	6,0000	6,1500	6,3000	6,1250	6,1250	6,4250	6,3250	6,1000

Tab. VI. b 49: Deskriptive Statistik pH Tag 4

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		5,8000	5,9000	5,8000	5,5000	5,9500	6,1000	6,0500	5,9500
Spannweite		2,10	2,70	2,30	2,20	2,10	2,50	2,00	2,30
Minimum		4,10	4,60	4,40	4,30	4,60	4,70	5,00	4,40
Maximum		6,20	7,30	6,70	6,50	6,70	7,20	7,00	6,70
Perzentile	25	5,3750	5,6250	5,4000	5,0750	5,6750	5,7000	5,8000	5,5000
	50	5,8000	5,9000	5,8000	5,5000	5,9500	6,1000	6,0500	5,9500
	75	5,9000	6,1000	6,2500	5,9250	6,1000	6,4000	6,5500	6,2250

Tab. VI. b 50: Deskriptive Statistik pH Tag 5

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		5,9000	5,4000	5,6500	5,5000	5,7000	5,7000	5,6000	5,4500
Spannweite		2,60	2,60	2,70	2,80	2,40	2,20	2,60	2,90
Minimum		4,20	4,40	4,60	4,40	4,70	4,70	4,40	4,20
Maximum		6,80	7,00	7,30	7,20	7,10	6,90	7,00	7,10
Perzentile	25	5,0250	4,9000	5,0750	4,9750	5,4000	5,3750	5,2500	5,1500
	50	5,9000	5,4000	5,6500	5,5000	5,7000	5,7000	5,6000	5,4500
	75	6,0500	6,1250	6,3000	6,3000	5,9750	6,0000	6,0250	6,0250

Tab. VI. b 51: Deskriptive Statistik pH Tag 8

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		5,4500	5,6000	5,4500	5,4000	5,8000	5,6000	5,5000	5,4500
Spannweite		2,80	2,30	2,30	2,20	2,90	2,50	2,80	3,10
Minimum		3,90	4,60	4,40	4,30	4,20	4,40	4,50	4,10
Maximum		6,70	6,90	6,70	6,50	7,10	6,90	7,30	7,20
Perzentile	25	4,9750	5,3750	4,9500	4,9750	5,0750	5,1000	5,2750	5,0750
	50	5,4500	5,6000	5,4500	5,4000	5,8000	5,6000	5,5000	5,4500
	75	6,0750	6,2250	6,3000	6,1250	6,0250	6,1250	6,2000	6,2250

Tab. VI. b 52: Deskriptive Statistik pH Tag 9

		Statistiken							
		offen	EMA	Sympatex	Gore Tex	Vinyl	Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		5,3000	5,6500	5,25000	5,3000	5,5500	5,4000	5,5000	5,4500
Spannweite		2,40	1,90	2,200	2,40	2,10	2,10	2,20	2,10
Minimum		4,40	4,70	4,500	4,60	4,50	4,60	4,50	4,70
Maximum		6,80	6,60	6,700	7,00	6,60	6,70	6,70	6,80
Perzentile	25	4,9000	5,0750	5,07500	5,0750	5,1750	5,1500	5,0000	5,0750
	50	5,3000	5,6500	5,25000	5,3000	5,5500	5,4000	5,5000	5,4500
	75	5,6750	5,9500	5,82500	6,0000	6,1000	5,7500	5,9750	6,0000

Tab. VI. b 53: Deskriptive Statistik pH Tag 1 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		5,1500	4,9500	5,1000	4,9500	4,9500	4,9000	4,7500	4,8500
Spannweite		2,20	2,30	2,10	2,10	2,10	2,40	2,40	2,30
Minimum		4,30	4,10	4,10	4,30	4,20	3,90	4,00	4,10
Maximum		6,50	6,40	6,20	6,40	6,30	6,30	6,40	6,40
Perzentile	25	4,8750	4,7000	4,6750	4,7000	4,5750	4,5750	4,5000	4,5000
	50	5,1500	4,9500	5,1000	4,9500	4,9500	4,9000	4,7500	4,8500
	75	5,8250	5,7000	5,6250	5,6250	5,6250	5,1750	5,4500	5,4500

Tab. VI. b 54: Deskriptive Statistik pH Tag 2 ohne Randomisierung

		Statistiken							
		Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6	Stelle 7	Stelle 8
N	Gültig	22	22	22	22	22	22	22	22
	Fehlend	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		6,4500	6,0000	6,1500	6,2000	6,1000	6,2000	6,1000	6,0500
Spannweite		2,40	2,40	2,20	2,60	2,20	2,60	2,50	3,00
Minimum		4,80	5,00	5,40	4,80	5,30	4,70	5,10	4,50
Maximum		7,20	7,40	7,60	7,40	7,50	7,30	7,60	7,50
Perzentile	25	5,8500	5,8750	5,8000	5,7750	5,5750	5,3250	5,5750	5,6000
	50	6,4500	6,0000	6,1500	6,2000	6,1000	6,2000	6,1000	6,0500
	75	6,9250	6,7500	7,1250	6,8500	7,0250	7,0250	6,8000	6,5250

Tabellen zur analytischen Statistik der hautphysiologischen Untersuchung

TEWL

Tab. VI. b 55: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tag 1, ohne Randomisierung

Ränge			
Teststelle	N	Mittlerer Rang	
TEWL Basiswert	Stelle 1	22	40,77
	Stelle 2	22	65,45
	Stelle 3	22	84,66
	Stelle 4	22	102,50
	Stelle 5	22	88,57
	Stelle 6	22	98,75
	Stelle 7	22	109,70
	Stelle 8	22	117,59

Statistik für Test ^{a,b}	
	TEWL Basiswert
Chi-Quadrat	37,476
df	7
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test
b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI b 56: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tag 1, mit Randomisierung

Ränge			
Teststelle	N	Mittlerer Rang	
TEWL Tag 1	offen	22	81,66
	EMA	22	87,59
	Sympatex	22	96,66
	Gore Tex	22	83,34
	Vinyl	22	89,57
	Vinyl+Sympatex	22	96,68
	EMA+Sympatex	22	89,39
	Vinyl+Baumwolle	22	83,11

Statistik für Test ^{a,b}	
	TEWL Tag 1
Chi-Quadrat	2,023
df	7
Asymptotische Signifikanz	,959

a. Kruskal-Wallis-Test
b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 57: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tag 2 (nach Irritation)

Ränge			
Teststelle	N	Mittlerer Rang	
TEWL Tag 2	offen	22	84,66
	EMA	22	90,86
	Sympatex	22	99,77
	Gore Tex	22	96,09
	Vinyl	22	84,52
	Vinyl+Sympatex	22	88,66
	EMA+Sympatex	22	78,50
	Vinyl+Baumwolle	22	84,93

Statistik für Test ^{a,b}	
	TEWL Tag 2
Chi-Quadrat	2,827
df	7
Asymptotische Signifikanz	,901

a. Kruskal-Wallis-Test
b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 58: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tage 3 bis 9

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang
TEWL Tag 3	offen	22	109,73
	EMA	22	99,34
	Sympatex	22	74,45
	Gore Tex	22	96,50
	Vinyl	22	113,80
	Vinyl+Sympatex	22	69,80
	EMA+Sympatex	22	68,14
	Vinyl+Baumwolle	22	76,25
	Gesamt	176	
TEWL Tag 4	offen	22	78,07
	EMA	22	108,27
	Sympatex	22	68,00
	Gore Tex	22	83,98
	Vinyl	22	130,59
	Vinyl+Sympatex	22	88,61
	EMA+Sympatex	22	70,77
	Vinyl+Baumwolle	22	79,70
	Gesamt	176	
TEWL Tag 5	offen	22	65,55
	EMA	22	109,30
	Sympatex	22	74,20
	Gore Tex	22	77,43
	Vinyl	22	115,41
	Vinyl+Sympatex	22	87,27
	EMA+Sympatex	22	95,82
	Vinyl+Baumwolle	22	83,02
	Gesamt	176	
TEWL Tag 8	offen	22	87,52
	EMA	22	97,05
	Sympatex	22	90,18
	Gore Tex	22	86,91
	Vinyl	22	102,70
	Vinyl+Sympatex	22	84,75
	EMA+Sympatex	22	81,41
	Vinyl+Baumwolle	22	77,48
	Gesamt	176	
TEWL Tag 9	offen	22	79,61
	EMA	22	92,02
	Sympatex	22	82,68
	Gore Tex	22	86,57
	Vinyl	22	94,20
	Vinyl+Sympatex	22	92,14
	EMA+Sympatex	22	88,89
	Vinyl+Baumwolle	22	91,89
	Gesamt	176	

Statistik für Test^{a,b}

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Chi-Quadrat	20,203	26,305	17,759	3,958	1,579
df	7	7	7	7	7
Asymptotische Signifikanz	,005	,000	,013	,785	,979

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 59: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/EMA

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	24,36	536,00
EMA	22	20,64	454,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	18,64	410,00
EMA	22	26,36	580,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	17,36	382,00
EMA	22	27,64	608,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	21,27	468,00
EMA	22	23,73	522,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	21,25	467,50
EMA	22	23,75	522,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	201,000	157,000	129,000	215,000	214,500
Wilcoxon-W	454,000	410,000	382,000	468,000	467,500
Z	-,963	-,995	-,2653	-,634	-,646
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,336	,046	,008	,526	,518

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 60: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	26,39	580,50
Sympatex	22	18,61	409,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	24,30	534,50
Sympatex	22	20,70	455,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	21,11	464,50
Sympatex	22	23,89	525,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	21,91	482,00
Sympatex	22	23,09	508,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	22,20	488,50
Sympatex	22	22,80	501,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	156,500	202,500	211,500	229,000	235,500
Wilcoxon-W	409,500	455,500	464,500	482,000	488,500
Z	-,2007	-,927	-,716	-,305	-,153
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,045	,354	,474	,760	,879

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 61: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	23,89	525,50
Gore Tex	22	21,11	464,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	21,55	474,00
Gore Tex	22	23,45	516,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	21,16	465,50
Gore Tex	22	23,84	524,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	22,61	497,50
Gore Tex	22	22,39	492,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	21,82	480,00
Gore Tex	22	23,18	510,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	211,500	221,000	212,500	239,500	227,000
Wilcoxon-W	464,500	474,000	465,500	492,500	480,000
Z	-,716	-,493	-,693	-,059	-,352
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,474	,622	,488	,953	,725

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 62: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	22,45	494,00
Vinyl	22	22,55	496,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	15,70	345,50
Vinyl	22	29,30	644,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	16,34	359,50
Vinyl	22	28,66	630,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	20,57	452,50
Vinyl	22	24,43	537,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	20,34	447,50
Vinyl	22	24,66	542,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	92,500	106,500	199,500	194,500
Wilcoxon-W	494,000	345,500	359,500	452,500	447,500
Z	-,023	-3,509	-3,181	-,998	-1,115
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,000	,001	,318	,265

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 63: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	27,64	608,00
Vinyl+Sympatex	22	17,36	382,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	21,02	462,50
Vinyl+Sympatex	22	23,98	527,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	19,70	433,50
Vinyl+Sympatex	22	25,30	556,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	22,86	503,00
Vinyl+Sympatex	22	22,14	487,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	20,75	456,50
Vinyl+Sympatex	22	24,25	533,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	129,000	209,500	180,500	234,000	203,500
Wilcoxon-W	382,000	462,500	433,500	487,000	456,500
Z	-2,653	-,763	-1,444	-,188	-,904
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,008	,446	,149	,851	,366

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 64: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	27,48	604,50
EMA+Sympatex	22	17,52	385,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	23,57	518,50
EMA+Sympatex	22	21,43	471,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	18,59	409,00
EMA+Sympatex	22	26,41	581,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	23,61	519,50
EMA+Sympatex	22	21,39	470,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	21,50	473,00
EMA+Sympatex	22	23,50	517,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	132,500	218,500	156,000	217,500	220,000
Wilcoxon-W	385,500	471,500	409,000	470,500	473,000
Z	-2,571	-,552	-2,019	-,575	-,517
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,010	,581	,043	,565	,605

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 65: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
offen	22	26,52	583,50
Vinyl+Baumwolle	22	18,48	406,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
offen	22	22,30	490,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,70	499,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
offen	22	20,27	446,00
Vinyl+Baumwolle	22	24,73	544,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
offen	22	23,68	521,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,32	469,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
offen	22	20,75	456,50
Vinyl+Baumwolle	22	24,25	533,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	153,500	237,500	193,000	216,000	203,500
Wilcoxon-W	406,500	490,500	446,000	469,000	456,500
Z	-2,078	-,106	-1,150	-,610	-,904
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,038	,916	,250	,542	,366

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 66: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
EMA	22	25,86	569,00
Sympatex	22	19,14	421,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
EMA	22	27,23	599,00
Sympatex	22	17,77	391,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
EMA	22	27,11	596,50
Sympatex	22	17,89	393,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
EMA	22	23,16	509,50
Sympatex	22	21,84	480,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
EMA	22	23,64	520,00
Sympatex	22	21,36	470,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	168,000	138,000	140,500	227,500	217,000
Wilcoxon-W	421,000	391,000	393,500	480,500	470,000
Z	-1,737	-2,441	-2,383	-,340	-,587
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,082	,015	,017	,734	,557

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 67: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
EMA	22	22,55	496,00
Gore Tex	22	22,45	494,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
EMA	22	25,66	564,50
Gore Tex	22	19,34	425,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
EMA	22	26,43	581,50
Gore Tex	22	18,57	408,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
EMA	22	23,93	526,50
Gore Tex	22	21,07	463,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
EMA	22	23,16	509,50
Gore Tex	22	21,84	480,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	172,500	155,500	210,500	227,500
Wilcoxon-W	494,000	425,500	408,500	463,500	480,500
Z	-,023	-1,631	-2,031	-,740	-,340
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,103	,042	,460	,734

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 68: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
EMA	22	20,48	450,50
Vinyl	22	24,52	539,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
EMA	22	19,66	432,50
Vinyl	22	25,34	557,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
EMA	22	21,89	481,50
Vinyl	22	23,11	508,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
EMA	22	21,59	475,00
Vinyl	22	23,41	515,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
EMA	22	22,39	492,50
Vinyl	22	22,61	497,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	197,500	179,500	228,500	222,000	239,500
Wilcoxon-W	450,500	432,500	481,500	475,000	492,500
Z	-1,045	-1,467	-,317	-,470	-,059
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,296	,142	,751	,639	,953

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 69: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
EMA	22	26,57	584,50
Vinyl+Sympatex	22	18,43	405,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
EMA	22	25,14	553,00
Vinyl+Sympatex	22	19,86	437,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
EMA	22	25,20	554,50
Vinyl+Sympatex	22	19,80	435,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
EMA	22	24,07	529,50
Vinyl+Sympatex	22	20,93	460,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
EMA	22	22,52	495,50
Vinyl+Sympatex	22	22,48	494,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	152,500	184,000	182,500	207,500	241,500
Wilcoxon-W	405,500	437,000	435,500	460,500	494,500
Z	-2,101	-1,362	-1,397	-,810	-,012
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,036	,173	,162	,418	,991

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 70: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
EMA	22	26,82	590,00
EMA+Sympatex	22	18,18	400,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
EMA	22	27,05	595,00
EMA+Sympatex	22	17,95	395,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
EMA	22	24,32	535,00
EMA+Sympatex	22	20,68	455,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
EMA	22	24,68	543,00
EMA+Sympatex	22	20,32	447,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
EMA	22	22,98	505,50
EMA+Sympatex	22	22,02	484,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	147,000	142,000	202,000	194,000	231,500
Wilcoxon-W	400,000	395,000	455,000	447,000	484,500
Z	-2,230	-2,348	-,939	-1,127	-,247
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,026	,019	,348	,260	,805

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 71: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
EMA	22	25,43	559,50
Vinyl+Baumwolle	22	19,57	430,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
EMA	22	26,18	576,00
Vinyl+Baumwolle	22	18,82	414,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
EMA	22	25,70	565,50
Vinyl+Baumwolle	22	19,30	424,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
EMA	22	24,89	547,50
Vinyl+Baumwolle	22	20,11	442,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
EMA	22	22,59	497,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,41	493,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	177,500	161,000	171,500	189,500	240,000
Wilcoxon-W	430,500	414,000	424,500	442,500	493,000
Z	-1,514	-1,901	-1,655	-1,233	-,047
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,130	,057	,098	,218	,963

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 72: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
Sympatex	22	20,14	443,00
Gore Tex	22	24,86	547,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
Sympatex	22	20,43	449,50
Gore Tex	22	24,57	540,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
Sympatex	22	21,86	481,00
Gore Tex	22	23,14	509,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
Sympatex	22	22,95	505,00
Gore Tex	22	22,05	485,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
Sympatex	22	21,89	481,50
Gore Tex	22	23,11	508,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	190,000	196,500	228,000	232,000	228,500
Wilcoxon-W	443,000	449,500	481,000	485,000	481,500
Z	-1,221	-1,068	-,329	-,235	-,317
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,222	,285	,742	,814	,751

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 73: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
Sympatex	22	17,73	390,00
Vinyl	22	27,27	600,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
Sympatex	22	15,05	331,00
Vinyl	22	29,95	659,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
Sympatex	22	17,27	380,00
Vinyl	22	27,73	610,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
Sympatex	22	21,11	464,50
Vinyl	22	23,89	525,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
Sympatex	22	20,77	457,00
Vinyl	22	24,23	533,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	137,000	78,000	127,000	211,500	204,000
Wilcoxon-W	390,000	331,000	380,000	464,500	457,000
Z	-2,465	-3,850	-2,700	-,716	-,892
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,014	,000	,007	,474	,372

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 74: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
Sympatex	22	22,52	495,50
Vinyl+Sympatex	22	22,48	494,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
Sympatex	22	19,59	431,00
Vinyl+Sympatex	22	25,41	559,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
Sympatex	22	21,27	468,00
Vinyl+Sympatex	22	23,73	522,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
Sympatex	22	22,84	502,50
Vinyl+Sympatex	22	22,16	487,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
Sympatex	22	21,34	469,50
Vinyl+Sympatex	22	23,66	520,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	241,500	178,000	215,000	234,500	216,500
Wilcoxon-W	494,500	431,000	468,000	487,500	469,500
Z	-,012	-1,502	-,634	-,176	-,599
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,991	,133	,526	,860	,549

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 75: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
Sympatex	22	23,16	509,50
EMA+Sympatex	22	21,84	480,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
Sympatex	22	22,27	490,00
EMA+Sympatex	22	22,73	500,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
Sympatex	22	19,86	437,00
EMA+Sympatex	22	25,14	553,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
Sympatex	22	23,52	517,50
EMA+Sympatex	22	21,48	472,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
Sympatex	22	21,75	478,50
EMA+Sympatex	22	23,25	511,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	227,500	237,000	184,000	219,500	225,500
Wilcoxon-W	480,500	490,000	437,000	472,500	478,500
Z	-,340	-,117	-1,362	-,528	-,387
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,734	,907	,173	,597	,698

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 76: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3			
Sympatex	22	22,16	487,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,84	502,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4			
Sympatex	22	21,18	466,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,82	524,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5			
Sympatex	22	21,16	465,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,84	524,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8			
Sympatex	22	23,82	524,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,18	466,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9			
Sympatex	22	21,77	479,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,23	511,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	234,500	213,000	212,500	213,000	226,000
Wilcoxon-W	487,500	466,000	465,500	466,000	479,000
Z	-,176	-,681	-,693	-,681	-,376
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,860	,496	,489	,496	,707

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 77: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Gore Tex	22	20,77	457,00
Vinyl	22	24,23	533,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Gore Tex	22	16,11	354,50
Vinyl	22	28,89	635,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Gore Tex	22	17,86	393,00
Vinyl	22	27,14	597,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Gore Tex	22	20,52	451,50
Vinyl	22	24,48	538,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Gore Tex	22	21,52	473,50
Vinyl	22	23,48	516,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	204,000	101,500	140,000	198,500	220,500
Wilcoxon-W	457,000	354,500	393,000	451,500	473,500
Z	-,892	-,3298	-,2394	-,1021	-,505
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,372	,001	,017	,307	,614

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 78: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Gore Tex	22	25,45	560,00
Vinyl+Sympatex	22	19,55	430,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Gore Tex	22	22,16	487,50
Vinyl+Sympatex	22	22,84	502,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Gore Tex	22	21,34	469,50
Vinyl+Sympatex	22	23,66	520,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Gore Tex	22	22,95	505,00
Vinyl+Sympatex	22	22,05	485,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Gore Tex	22	21,61	475,50
Vinyl+Sympatex	22	23,39	514,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	177,000	234,500	216,500	232,000	222,500
Wilcoxon-W	430,000	487,500	469,500	485,000	475,500
Z	-,1526	-,176	-,599	-,235	-,458
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,127	,860	,549	,814	,647

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 79: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Gore Tex	22	25,82	568,00
EMA+Sympatex	22	19,18	422,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Gore Tex	22	24,27	534,00
EMA+Sympatex	22	20,73	456,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Gore Tex	22	20,11	442,50
EMA+Sympatex	22	24,89	547,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Gore Tex	22	23,23	511,00
EMA+Sympatex	22	21,77	479,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Gore Tex	22	22,41	493,00
EMA+Sympatex	22	22,59	497,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	169,000	203,000	189,500	226,000	240,000
Wilcoxon-W	422,000	456,000	442,500	479,000	493,000
Z	-1,714	-,915	-1,232	-,376	-,047
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,087	,360	,218	,707	,963

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 80: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Gore Tex	22	25,02	550,50
Vinyl+Baumwolle	22	19,98	439,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Gore Tex	22	23,07	507,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Gore Tex	22	21,57	474,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,43	515,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Gore Tex	22	23,70	521,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,30	468,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Gore Tex	22	21,89	481,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,11	508,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	186,500	229,500	221,500	215,500	228,500
Wilcoxon-W	439,500	482,500	474,500	468,500	481,500
Z	-1,303	-,293	-,481	-,622	-,317
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,193	,769	,630	,534	,751

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 81: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Vinyl	22	28,61	629,50
Vinyl+Sympatex	22	16,39	360,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Vinyl	22	27,55	606,00
Vinyl+Sympatex	22	17,45	384,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Vinyl	22	25,95	571,00
Vinyl+Sympatex	22	19,05	419,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Vinyl	22	24,50	539,00
Vinyl+Sympatex	22	20,50	451,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Vinyl	22	22,70	499,50
Vinyl+Sympatex	22	22,30	490,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	107,500	131,000	166,000	198,000	237,500
Wilcoxon-W	360,500	384,000	419,000	451,000	490,500
Z	-3,158	-2,606	-1,784	-1,033	-,106
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,002	,009	,074	,302	,916

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 82: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Vinyl	22	28,32	623,00
EMA+Sympatex	22	16,68	367,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Vinyl	22	29,75	654,50
EMA+Sympatex	22	15,25	335,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Vinyl	22	25,00	550,00
EMA+Sympatex	22	20,00	440,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Vinyl	22	25,18	554,00
EMA+Sympatex	22	19,82	436,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Vinyl	22	22,98	505,50
EMA+Sympatex	22	22,02	484,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	114,000	82,500	187,000	183,000	231,500
Wilcoxon-W	367,000	335,500	440,000	436,000	484,500
Z	-3,005	-3,744	-1,291	-1,385	-,246
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,000	,197	,166	,805

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 83: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Vinyl	22	27,30	600,50
Vinyl+Baumwolle	22	17,70	389,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Vinyl	22	28,82	634,00
Vinyl+Baumwolle	22	16,18	356,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Vinyl	22	26,82	590,00
Vinyl+Baumwolle	22	18,18	400,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Vinyl	22	25,82	568,00
Vinyl+Baumwolle	22	19,18	422,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Vinyl	22	22,55	496,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,45	494,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	136,500	103,000	147,000	169,000	241,000
Wilcoxon-W	389,500	356,000	400,000	422,000	494,000
Z	-2,477	-3,263	-2,230	-1,714	-,023
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,013	,001	,026	,087	,981

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 84: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	22,77	501,00
EMA+Sympatex	22	22,23	489,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	24,64	542,00
EMA+Sympatex	22	20,36	448,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	21,52	473,50
EMA+Sympatex	22	23,48	516,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	22,64	498,00
EMA+Sympatex	22	22,36	492,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	23,00	506,00
EMA+Sympatex	22	22,00	484,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	236,000	195,000	220,500	239,000	231,000
Wilcoxon-W	489,000	448,000	473,500	492,000	484,000
Z	-,141	-1,103	-,505	-,070	-,258
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,888	,270	,614	,944	,796

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 85: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	21,82	480,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,18	510,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	23,43	515,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,57	474,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	23,23	511,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,77	479,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	23,34	513,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,66	476,50
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	22,07	485,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,93	504,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	227,000	221,500	226,000	223,500	232,500
Wilcoxon-W	480,000	474,500	479,000	476,500	485,500
Z	-,352	-,481	-,376	-,434	-,223
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,725	,630	,707	,664	,824

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 86: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
TEWL Tag 3 EMA+Sympatex	22	21,50	473,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,50	517,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 4 EMA+Sympatex	22	21,32	469,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,68	521,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 5 EMA+Sympatex	22	24,23	533,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,77	457,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 8 EMA+Sympatex	22	23,27	512,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,73	478,00
Gesamt	44		
TEWL Tag 9 EMA+Sympatex	22	22,50	495,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,50	495,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	TEWL Tag 3	TEWL Tag 4	TEWL Tag 5	TEWL Tag 8	TEWL Tag 9
Mann-Whitney-U	220,000	216,000	204,000	225,000	242,000
Wilcoxon-W	473,000	469,000	457,000	478,000	495,000
Z	-,517	-,610	-,892	-,399	,000
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,605	,542	,372	,690	1,000

a. Gruppenvariable: Teststelle

L*

Tab. VI. b 87: Kruskal Wallis Test, L*, Tag 1 bis 9

Ränge			
Teststelle	N	Mittlerer Rang	
L* Tag 1	offen	22	83,64
	EMA	22	92,52
	Sympatex	22	87,25
	Gore Tex	22	86,16
	Vinyl	22	89,45
	Vinyl+Sympatex	22	90,34
	EMA+Sympatex	22	91,61
	Vinyl+Baumwolle	22	87,02
	Gesamt	176	
L* Tag 2	offen	22	86,27
	EMA	22	89,66
	Sympatex	22	88,09
	Gore Tex	22	89,20
	Vinyl	22	89,39
	Vinyl+Sympatex	22	90,68
	EMA+Sympatex	22	85,00
	Vinyl+Baumwolle	22	89,70
	Gesamt	176	
L* Tag 3	offen	22	79,36
	EMA	22	93,36
	Sympatex	22	84,41
	Gore Tex	22	88,93
	Vinyl	22	84,61
	Vinyl+Sympatex	22	95,25
	EMA+Sympatex	22	90,82
	Vinyl+Baumwolle	22	91,25
	Gesamt	176	
L* Tag 4	offen	22	77,66
	EMA	22	88,05
	Sympatex	22	85,98
	Gore Tex	22	91,75
	Vinyl	22	85,86
	Vinyl+Sympatex	22	94,61
	EMA+Sympatex	22	94,02
	Vinyl+Baumwolle	22	90,07
	Gesamt	176	
L* Tag 5	offen	22	82,68
	EMA	22	88,39
	Sympatex	22	93,11
	Gore Tex	22	89,70
	Vinyl	22	81,77
	Vinyl+Sympatex	22	90,55
	EMA+Sympatex	22	92,98
	Vinyl+Baumwolle	22	88,82
	Gesamt	176	
L* Tag 8	offen	22	81,52
	EMA	22	90,36
	Sympatex	22	88,64
	Gore Tex	22	85,66
	Vinyl	22	85,80
	Vinyl+Sympatex	22	94,11
	EMA+Sympatex	22	92,77
	Vinyl+Baumwolle	22	89,14
	Gesamt	176	
L* Tag 9	offen	22	79,91
	EMA	22	93,48
	Sympatex	22	88,36
	Gore Tex	22	85,89
	Vinyl	22	88,14
	Vinyl+Sympatex	22	92,57
	EMA+Sympatex	22	90,59
	Vinyl+Baumwolle	22	89,07
	Gesamt	176	

Statistik für Test^{a,b}

	L* Tag 1	L* Tag 2	L* Tag 3	L* Tag 4	L* Tag 5	L* Tag 8	L* Tag 9
Chi-Quadrat	,534	,222	1,675	1,796	1,069	,998	1,075
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymptotische Signifikanz	,999	1,000	,976	,970	,994	,995	,994

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Teststelle

a*

Tab. VI. b 88: Kruskal Wallis Test, a*, Tag 1 bis 9

Ränge			
Teststelle	N	Mittlerer Rang	
a* Tag 1	offen	22	93,57
	EMA	22	83,95
	Sympatex	22	91,02
	Gore Tex	22	89,75
	Vinyl	22	86,45
	Vinyl+Sympatex	22	85,77
	EMA+Sympatex	22	89,20
	Vinyl+Baumwolle	22	88,27
	Gesamt	176	
a* Tag 2	offen	22	92,84
	EMA	22	88,77
	Sympatex	22	92,73
	Gore Tex	22	83,05
	Vinyl	22	87,11
	Vinyl+Sympatex	22	90,59
	EMA+Sympatex	22	86,84
	Vinyl+Baumwolle	22	86,07
	Gesamt	176	
a* Tag 3	offen	22	111,16
	EMA	22	78,32
	Sympatex	22	91,73
	Gore Tex	22	90,09
	Vinyl	22	95,48
	Vinyl+Sympatex	22	75,39
	EMA+Sympatex	22	81,20
	Vinyl+Baumwolle	22	84,64
	Gesamt	176	
a* Tag 4	offen	22	104,98
	EMA	22	94,77
	Sympatex	22	87,82
	Gore Tex	22	82,77
	Vinyl	22	100,98
	Vinyl+Sympatex	22	77,52
	EMA+Sympatex	22	77,07
	Vinyl+Baumwolle	22	82,09
	Gesamt	176	
a* Tag 5	offen	22	88,95
	EMA	22	103,32
	Sympatex	22	76,45
	Gore Tex	22	79,45
	Vinyl	22	104,80
	Vinyl+Sympatex	22	79,57
	EMA+Sympatex	22	84,27
	Vinyl+Baumwolle	22	91,18
	Gesamt	176	
a* Tag 8	offen	22	98,30
	EMA	22	92,95
	Sympatex	22	91,95
	Gore Tex	22	82,23
	Vinyl	22	94,43
	Vinyl+Sympatex	22	79,80
	EMA+Sympatex	22	81,50
	Vinyl+Baumwolle	22	86,84
	Gesamt	176	
a* Tag 9	offen	22	96,00
	EMA	22	90,14
	Sympatex	22	85,75
	Gore Tex	22	85,70
	Vinyl	22	94,86
	Vinyl+Sympatex	22	83,23
	EMA+Sympatex	22	84,27
	Vinyl+Baumwolle	22	88,05
	Gesamt	176	

Statistik für Test^{a,b}

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Chi-Quadrat	,563	,691	7,787	6,713	6,925	2,795	1,362
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymptotische Signifikanz	,999	,998	,352	,459	,437	,903	,987

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 89: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ EMA

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
offen	22	23,50	517,00
EMA	22	21,50	473,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
offen	22	22,89	503,50
EMA	22	22,11	486,50
Gesamt	44		
a* Tag 3			
offen	22	26,64	586,00
EMA	22	18,36	404,00
Gesamt	44		
a* Tag 4			
offen	22	23,80	523,50
EMA	22	21,20	466,50
Gesamt	44		
a* Tag 5			
offen	22	20,82	458,00
EMA	22	24,18	532,00
Gesamt	44		
a* Tag 8			
offen	22	23,07	507,50
EMA	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
a* Tag 9			
offen	22	23,32	513,00
EMA	22	21,68	477,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	220,000	233,500	151,000	213,500	205,000	229,500	224,000
Wilcoxon-W	473,000	486,500	404,000	466,500	458,000	482,500	477,000
Z	-,516	-,200	-,136	-,669	-,868	-,293	-,423
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,606	,842	,033	,503	,385	,769	,673

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 90: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
offen	22	22,98	505,50
Sympatex	22	22,02	484,50
Gesamt	44		
a* Tag 2			
offen	22	22,30	490,50
Sympatex	22	22,70	499,50
Gesamt	44		
a* Tag 3			
offen	22	25,11	552,50
Sympatex	22	19,89	437,50
Gesamt	44		
a* Tag 4			
offen	22	24,82	546,00
Sympatex	22	20,18	444,00
Gesamt	44		
a* Tag 5			
offen	22	23,70	521,50
Sympatex	22	21,30	468,50
Gesamt	44		
a* Tag 8			
offen	22	23,18	510,00
Sympatex	22	21,82	480,00
Gesamt	44		
a* Tag 9			
offen	22	23,95	527,00
Sympatex	22	21,05	463,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	231,500	237,500	184,500	191,000	215,500	227,000	210,000
Wilcoxon-W	484,500	490,500	437,500	444,000	468,500	480,000	463,000
Z	-,246	-,106	-,1350	-,1,197	-,622	-,352	-,751
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,805	,916	,177	,231	,534	,725	,453

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 91: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1	22	23,07	507,50
Gore Tex	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
a* Tag 2	22	23,77	523,00
Gore Tex	22	21,23	467,00
Gesamt	44		
a* Tag 3	22	25,32	557,00
Gore Tex	22	19,68	433,00
Gesamt	44		
a* Tag 4	22	25,39	558,50
Gore Tex	22	19,61	431,50
Gesamt	44		
a* Tag 5	22	23,77	523,00
Gore Tex	22	21,23	467,00
Gesamt	44		
a* Tag 8	22	24,61	541,50
Gore Tex	22	20,39	448,50
Gesamt	44		
a* Tag 9	22	23,95	527,00
Gore Tex	22	21,05	463,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	229,500	214,000	180,000	178,500	214,000	195,500	210,000
Wilcoxon-W	482,500	467,000	433,000	431,500	467,000	448,500	463,000
Z	-,293	-,657	-,1455	-,1491	-,657	-,1092	-,751
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,769	,511	,146	,136	,511	,275	,453

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 92: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1	22	23,80	523,50
Vinyl	22	21,20	466,50
Gesamt	44		
a* Tag 2	22	23,25	511,50
Vinyl	22	21,75	478,50
Gesamt	44		
a* Tag 3	22	24,61	541,50
Vinyl	22	20,39	448,50
Gesamt	44		
a* Tag 4	22	23,25	511,50
Vinyl	22	21,75	478,50
Gesamt	44		
a* Tag 5	22	20,52	451,50
Vinyl	22	24,48	538,50
Gesamt	44		
a* Tag 8	22	23,09	508,00
Vinyl	22	21,91	482,00
Gesamt	44		
a* Tag 9	22	22,36	492,00
Vinyl	22	22,64	498,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	213,500	225,500	195,500	225,500	198,500	229,000	239,000
Wilcoxon-W	466,500	478,500	448,500	478,500	451,500	482,000	492,000
Z	-,669	-,387	-,1092	-,387	-,1021	-,305	-,070
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,503	,699	,275	,699	,307	,760	,944

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 93: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 offen	22	23,41	515,00
Vinyl+Sympatex	22	21,59	475,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 offen	22	22,95	505,00
Vinyl+Sympatex	22	22,05	485,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 offen	22	26,82	590,00
Vinyl+Sympatex	22	18,18	400,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 offen	22	25,73	566,00
Vinyl+Sympatex	22	19,27	424,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 offen	22	23,45	516,00
Vinyl+Sympatex	22	21,55	474,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 offen	22	24,93	548,50
Vinyl+Sympatex	22	20,07	441,50
Gesamt	44		
a* Tag 9 offen	22	24,25	533,50
Vinyl+Sympatex	22	20,75	456,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	222,000	232,000	147,000	171,000	221,000	188,500	203,500
Wilcoxon-W	475,000	485,000	400,000	424,000	474,000	441,500	456,500
Z	-,470	-,235	-,230	-,1667	-,493	-,1256	-,904
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,639	,814	,026	,096	,622	,209	,366

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 94: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 offen	22	22,82	502,00
EMA+Sympatex	22	22,18	488,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 offen	22	23,45	516,00
EMA+Sympatex	22	21,55	474,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 offen	22	26,18	576,00
EMA+Sympatex	22	18,82	414,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 offen	22	25,75	566,50
EMA+Sympatex	22	19,25	423,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 offen	22	23,27	512,00
EMA+Sympatex	22	21,73	478,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 offen	22	24,50	539,00
EMA+Sympatex	22	20,50	451,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 offen	22	23,84	524,50
EMA+Sympatex	22	21,16	465,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	235,000	221,000	161,000	170,500	225,000	198,000	212,500
Wilcoxon-W	488,000	474,000	414,000	423,500	478,000	451,000	465,500
Z	-,164	-,493	-,1901	-,1678	-,399	-,1033	-,692
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,869	,622	,057	,093	,690	,302	,489

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 95: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
offen	22	23,00	506,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,00	484,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
offen	22	23,23	511,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,77	479,00
Gesamt	44		
a* Tag 3			
offen	22	25,48	560,50
Vinyl+Baumwolle	22	19,52	429,50
Gesamt	44		
a* Tag 4			
offen	22	25,25	555,50
Vinyl+Baumwolle	22	19,75	434,50
Gesamt	44		
a* Tag 5			
offen	22	22,41	493,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,59	497,00
Gesamt	44		
a* Tag 8			
offen	22	23,91	526,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,09	464,00
Gesamt	44		
a* Tag 9			
offen	22	23,32	513,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,68	477,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	231,000	226,000	176,500	181,500	240,000	211,000	224,000
Wilcoxon-W	484,000	479,000	429,500	434,500	493,000	464,000	477,000
Z	-,258	-,376	-1,538	-1,420	-,047	-,728	-,423
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,796	,707	,124	,156	,963	,467	,673

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 96: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
EMA	22	21,61	475,50
Sympatex	22	23,39	514,50
Gesamt	44		
a* Tag 2			
EMA	22	21,89	481,50
Sympatex	22	23,11	508,50
Gesamt	44		
a* Tag 3			
EMA	22	20,50	451,00
Sympatex	22	24,50	539,00
Gesamt	44		
a* Tag 4			
EMA	22	23,64	520,00
Sympatex	22	21,36	470,00
Gesamt	44		
a* Tag 5			
EMA	22	25,95	571,00
Sympatex	22	19,05	419,00
Gesamt	44		
a* Tag 8			
EMA	22	22,70	499,50
Sympatex	22	22,30	490,50
Gesamt	44		
a* Tag 9			
EMA	22	22,95	505,00
Sympatex	22	22,05	485,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	222,500	228,500	198,000	217,000	166,000	237,500	232,000
Wilcoxon-W	475,500	481,500	451,000	470,000	419,000	490,500	485,000
Z	-,458	-,317	-1,033	-,587	-1,784	-,106	-,235
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,647	,751	,302	,557	,074	,916	,814

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 97: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
EMA	22	21,73	478,00
Gore Tex	22	23,27	512,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
EMA	22	23,55	518,00
Gore Tex	22	21,45	472,00
Gesamt	44		
a* Tag 3			
EMA	22	20,86	459,00
Gore Tex	22	24,14	531,00
Gesamt	44		
a* Tag 4			
EMA	22	23,84	524,50
Gore Tex	22	21,16	465,50
Gesamt	44		
a* Tag 5			
EMA	22	25,75	566,50
Gore Tex	22	19,25	423,50
Gesamt	44		
a* Tag 8			
EMA	22	23,77	523,00
Gore Tex	22	21,23	467,00
Gesamt	44		
a* Tag 9			
EMA	22	23,09	508,00
Gore Tex	22	21,91	482,00
Gesamt	44		

Statistik für Testf

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	225,000	219,000	206,000	212,500	170,500	214,000	229,000
Wilcoxon-W	478,000	472,000	459,000	465,500	423,500	467,000	482,000
Z	-,399	-,540	-,845	-,692	-1,678	-,657	-,305
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,690	,589	,398	,489	,093	,511	,760

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 98: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
EMA	22	22,18	488,00
Vinyl	22	22,82	502,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
EMA	22	22,34	491,50
Vinyl	22	22,66	498,50
Gesamt	44		
a* Tag 3			
EMA	22	20,14	443,00
Vinyl	22	24,86	547,00
Gesamt	44		
a* Tag 4			
EMA	22	21,68	477,00
Vinyl	22	23,32	513,00
Gesamt	44		
a* Tag 5			
EMA	22	22,43	493,50
Vinyl	22	22,57	496,50
Gesamt	44		
a* Tag 8			
EMA	22	22,57	496,50
Vinyl	22	22,43	493,50
Gesamt	44		
a* Tag 9			
EMA	22	22,00	484,00
Vinyl	22	23,00	506,00
Gesamt	44		

Statistik für Testf

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	235,000	238,500	190,000	224,000	240,500	240,500	231,000
Wilcoxon-W	488,000	491,500	443,000	477,000	493,500	493,500	484,000
Z	-,164	-,082	-1,221	-,423	-,035	-,035	-,258
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,869	,935	,222	,673	,972	,972	,796

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 99: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
EMA	22	22,25	489,50
Vinyl+Sympatex	22	22,75	500,50
Gesamt	44		
a* Tag 2			
EMA	22	22,23	489,00
Vinyl+Sympatex	22	22,77	501,00
Gesamt	44		
a* Tag 3			
EMA	22	22,75	500,50
Vinyl+Sympatex	22	22,25	489,50
Gesamt	44		
a* Tag 4			
EMA	22	24,57	540,50
Vinyl+Sympatex	22	20,43	449,50
Gesamt	44		
a* Tag 5			
EMA	22	25,50	561,00
Vinyl+Sympatex	22	19,50	429,00
Gesamt	44		
a* Tag 8			
EMA	22	24,23	533,00
Vinyl+Sympatex	22	20,77	457,00
Gesamt	44		
a* Tag 9			
EMA	22	23,14	509,00
Vinyl+Sympatex	22	21,86	481,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	236,500	236,000	236,500	196,500	176,000	204,000	228,000
Wilcoxon-W	489,500	489,000	489,500	449,500	429,000	457,000	481,000
Z	-,129	-,141	-,129	-1,068	-1,549	-,892	-,329
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,897	,888	,897	,285	,121	,372	,742

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 100: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
EMA	22	21,82	480,00
EMA+Sympatex	22	23,18	510,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
EMA	22	22,61	497,50
EMA+Sympatex	22	22,39	492,50
Gesamt	44		
a* Tag 3			
EMA	22	22,52	495,50
EMA+Sympatex	22	22,48	494,50
Gesamt	44		
a* Tag 4			
EMA	22	24,48	538,50
EMA+Sympatex	22	20,52	451,50
Gesamt	44		
a* Tag 5			
EMA	22	24,68	543,00
EMA+Sympatex	22	20,32	447,00
Gesamt	44		
a* Tag 8			
EMA	22	23,73	522,00
EMA+Sympatex	22	21,27	468,00
Gesamt	44		
a* Tag 9			
EMA	22	23,36	514,00
EMA+Sympatex	22	21,64	476,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	227,000	239,500	241,500	198,500	194,000	215,000	223,000
Wilcoxon-W	480,000	492,500	494,500	451,500	447,000	468,000	476,000
Z	-,352	-,059	-,012	-1,021	-1,127	-,634	-,446
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,725	,953	,991	,307	,260	,526	,656

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 101: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
EMA	22	21,86	481,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,14	509,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
EMA	22	23,05	507,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,95	483,00
Gesamt	44		
a* Tag 3			
EMA	22	22,18	488,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,82	502,00
Gesamt	44		
a* Tag 4			
EMA	22	24,36	536,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,64	454,00
Gesamt	44		
a* Tag 5			
EMA	22	23,82	524,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,18	466,00
Gesamt	44		
a* Tag 8			
EMA	22	23,02	506,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,98	483,50
Gesamt	44		
a* Tag 9			
EMA	22	22,91	504,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,09	486,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	228,000	230,000	235,000	201,000	213,000	230,500	233,000
Wilcoxon-W	481,000	483,000	488,000	454,000	466,000	483,500	486,000
Z	-,329	-,282	-,164	-,962	-,681	-,270	-,211
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,742	,778	,869	,336	,496	,787	,833

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 102: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1			
Sympatex	22	22,45	494,00
Gore Tex	22	22,55	496,00
Gesamt	44		
a* Tag 2			
Sympatex	22	23,82	524,00
Gore Tex	22	21,18	466,00
Gesamt	44		
a* Tag 3			
Sympatex	22	22,82	502,00
Gore Tex	22	22,18	488,00
Gesamt	44		
a* Tag 4			
Sympatex	22	23,07	507,50
Gore Tex	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
a* Tag 5			
Sympatex	22	21,93	482,50
Gore Tex	22	23,07	507,50
Gesamt	44		
a* Tag 8			
Sympatex	22	23,86	525,00
Gore Tex	22	21,14	465,00
Gesamt	44		
a* Tag 9			
Sympatex	22	22,86	503,00
Gore Tex	22	22,14	487,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	213,000	235,000	229,500	229,500	212,000	234,000
Wilcoxon-W	494,000	466,000	488,000	482,500	482,500	465,000	487,000
Z	-,023	-,681	-,164	-,293	-,293	-,704	-,188
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,496	,869	,769	,769	,481	,851

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 103: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Sympatex	22	22,80	501,50
Vinyl	22	22,20	488,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 Sympatex	22	23,25	511,50
Vinyl	22	21,75	478,50
Gesamt	44		
a* Tag 3 Sympatex	22	21,91	482,00
Vinyl	22	23,09	508,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Sympatex	22	20,95	461,00
Vinyl	22	24,05	529,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Sympatex	22	18,61	409,50
Vinyl	22	26,39	580,50
Gesamt	44		
a* Tag 8 Sympatex	22	21,91	482,00
Vinyl	22	23,09	508,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Sympatex	22	21,36	470,00
Vinyl	22	23,64	520,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	235,500	225,500	229,000	208,000	156,500	229,000	217,000
Wilcoxon-W	488,500	478,500	482,000	461,000	409,500	482,000	470,000
Z	-,153	-,387	-,305	-,798	-2,007	-,305	-,587
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,879	,699	,760	,425	,045	,760	,557

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 104: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Sympatex	22	23,36	514,00
Vinyl+Sympatex	22	21,64	476,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Sympatex	22	22,66	498,50
Vinyl+Sympatex	22	22,34	491,50
Gesamt	44		
a* Tag 3 Sympatex	22	24,59	541,00
Vinyl+Sympatex	22	20,41	449,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Sympatex	22	24,09	530,00
Vinyl+Sympatex	22	20,91	460,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Sympatex	22	22,18	488,00
Vinyl+Sympatex	22	22,82	502,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Sympatex	22	23,86	525,00
Vinyl+Sympatex	22	21,14	465,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Sympatex	22	22,82	502,00
Vinyl+Sympatex	22	22,18	488,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	223,000	238,500	196,000	207,000	235,000	212,000	235,000
Wilcoxon-W	476,000	491,500	449,000	460,000	488,000	465,000	488,000
Z	-,446	-,082	-1,080	-,822	-,164	-,704	-,164
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,656	,935	,280	,411	,869	,481	,869

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 105: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Sympatex	22	23,02	506,50
EMA+Sympatex	22	21,98	483,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 Sympatex	22	23,00	506,00
EMA+Sympatex	22	22,00	484,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Sympatex	22	23,77	523,00
EMA+Sympatex	22	21,23	467,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Sympatex	22	24,09	530,00
EMA+Sympatex	22	20,91	460,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Sympatex	22	21,73	478,00
EMA+Sympatex	22	23,27	512,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Sympatex	22	23,91	526,00
EMA+Sympatex	22	21,09	464,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Sympatex	22	22,66	498,50
EMA+Sympatex	22	22,34	491,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	230,500	231,000	214,000	207,000	225,000	211,000	238,500
Wilcoxon-W	483,500	484,000	467,000	460,000	478,000	464,000	491,500
Z	-,270	-,258	-,657	-,822	-,399	-,728	-,082
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,787	,796	,511	,411	,690	,467	,935

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 106: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Sympatex	22	22,98	505,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,02	484,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 Sympatex	22	23,18	510,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,82	480,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Sympatex	22	23,25	511,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,75	478,50
Gesamt	44		
a* Tag 4 Sympatex	22	23,07	507,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 Sympatex	22	20,66	454,50
Vinyl+Baumwolle	22	24,34	535,50
Gesamt	44		
a* Tag 8 Sympatex	22	23,30	512,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,70	477,50
Gesamt	44		
a* Tag 9 Sympatex	22	21,95	483,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,05	507,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	231,500	227,000	225,500	229,500	201,500	224,500	230,000
Wilcoxon-W	484,500	480,000	478,500	482,500	454,500	477,500	483,000
Z	-,246	-,352	-,387	-,293	-,951	-,411	-,282
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,805	,725	,699	,769	,342	,681	,778

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 107: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Gore Tex	22	22,91	504,00
Vinyl	22	22,09	486,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Gore Tex	22	21,91	482,00
Vinyl	22	23,09	508,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Gore Tex	22	21,91	482,00
Vinyl	22	23,09	508,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Gore Tex	22	20,23	445,00
Vinyl	22	24,77	545,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Gore Tex	22	19,14	421,00
Vinyl	22	25,86	569,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Gore Tex	22	20,98	461,50
Vinyl	22	24,02	528,50
Gesamt	44		
a* Tag 9 Gore Tex	22	21,55	474,00
Vinyl	22	23,45	516,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	233,000	229,000	229,000	192,000	168,000	208,500	221,000
Wilcoxon-W	486,000	482,000	482,000	445,000	421,000	461,500	474,000
Z	-,211	-,305	-,305	-1,174	-1,737	-,786	-,493
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,833	,760	,760	,241	,082	,432	,622

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 108: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Gore Tex	22	22,82	502,00
Vinyl+Sympatex	22	22,18	488,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Gore Tex	22	21,84	480,50
Vinyl+Sympatex	22	23,16	509,50
Gesamt	44		
a* Tag 3 Gore Tex	22	24,50	539,00
Vinyl+Sympatex	22	20,50	451,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Gore Tex	22	23,18	510,00
Vinyl+Sympatex	22	21,82	480,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Gore Tex	22	22,66	498,50
Vinyl+Sympatex	22	22,34	491,50
Gesamt	44		
a* Tag 8 Gore Tex	22	22,77	501,00
Vinyl+Sympatex	22	22,23	489,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Gore Tex	22	22,64	498,00
Vinyl+Sympatex	22	22,36	492,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	235,000	227,500	198,000	227,000	238,500	236,000	239,000
Wilcoxon-W	488,000	480,500	451,000	480,000	491,500	489,000	492,000
Z	-,164	-,340	-1,033	-,352	-,082	-,141	-,070
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,869	,734	,302	,725	,935	,888	,944

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 109: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Gore Tex	22	22,57	496,50
EMA+Sympatex	22	22,43	493,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 Gore Tex	22	22,30	490,50
EMA+Sympatex	22	22,70	499,50
Gesamt	44		
a* Tag 3 Gore Tex	22	23,55	518,00
EMA+Sympatex	22	21,45	472,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Gore Tex	22	23,07	507,50
EMA+Sympatex	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 Gore Tex	22	22,09	486,00
EMA+Sympatex	22	22,91	504,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Gore Tex	22	22,68	499,00
EMA+Sympatex	22	22,32	491,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Gore Tex	22	22,84	502,50
EMA+Sympatex	22	22,16	487,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	240,500	237,500	219,000	229,500	233,000	238,000	234,500
Wilcoxon-W	493,500	490,500	472,000	482,500	486,000	491,000	487,500
Z	-,035	-,106	-,540	-,293	-,211	-,094	-,176
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,972	,916	,589	,769	,833	,925	,860

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 110: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Gore Tex	22	22,70	499,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,30	490,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 Gore Tex	22	22,14	487,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,86	503,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Gore Tex	22	23,14	509,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,86	481,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Gore Tex	22	22,59	497,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,41	493,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Gore Tex	22	21,02	462,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,98	527,50
Gesamt	44		
a* Tag 8 Gore Tex	22	22,05	485,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,95	505,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Gore Tex	22	22,59	497,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,41	493,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	237,500	234,000	228,000	240,000	209,500	232,000	240,000
Wilcoxon-W	490,500	487,000	481,000	493,000	462,500	485,000	493,000
Z	-,106	-,188	-,329	-,047	-,763	-,235	-,047
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,916	,851	,742	,963	,446	,814	,963

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 111: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Vinyl	22	22,41	493,00
Vinyl+Sympatex	22	22,59	497,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Vinyl	22	21,86	481,00
Vinyl+Sympatex	22	23,14	509,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Vinyl	22	25,18	554,00
Vinyl+Sympatex	22	19,82	436,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Vinyl	22	25,70	565,50
Vinyl+Sympatex	22	19,30	424,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 Vinyl	22	25,64	564,00
Vinyl+Sympatex	22	19,36	426,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Vinyl	22	24,41	537,00
Vinyl+Sympatex	22	20,59	453,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Vinyl	22	24,09	530,00
Vinyl+Sympatex	22	20,91	460,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	240,000	228,000	183,000	171,500	173,000	200,000	207,000
Wilcoxon-W	493,000	481,000	436,000	424,500	426,000	453,000	460,000
Z	-,047	-,329	-1,385	-1,655	-1,620	-,986	-,822
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,963	,742	,166	,098	,105	,324	,411

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 112: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Vinyl	22	22,18	488,00
EMA+Sympatex	22	22,82	502,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Vinyl	22	22,20	488,50
EMA+Sympatex	22	22,80	501,50
Gesamt	44		
a* Tag 3 Vinyl	22	24,18	532,00
EMA+Sympatex	22	20,82	458,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Vinyl	22	25,57	562,50
EMA+Sympatex	22	19,43	427,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 Vinyl	22	24,82	546,00
EMA+Sympatex	22	20,18	444,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Vinyl	22	24,18	532,00
EMA+Sympatex	22	20,82	458,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Vinyl	22	23,68	521,00
EMA+Sympatex	22	21,32	469,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	235,000	235,500	205,000	174,500	191,000	205,000	216,000
Wilcoxon-W	488,000	488,500	458,000	427,500	444,000	458,000	469,000
Z	-,164	-,153	-,868	-1,584	-1,197	-,868	-,610
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,869	,879	,385	,113	,231	,385	,542

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 113: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Vinyl	22	22,55	496,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,45	494,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Vinyl	22	22,80	501,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,20	488,50
Gesamt	44		
a* Tag 3 Vinyl	22	23,68	521,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,32	469,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Vinyl	22	24,82	546,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,18	444,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Vinyl	22	24,05	529,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,95	461,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Vinyl	22	23,39	514,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,61	475,50
Gesamt	44		
a* Tag 9 Vinyl	22	23,36	514,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,64	476,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	235,500	216,000	191,000	208,000	222,500	223,000
Wilcoxon-W	494,000	488,500	469,000	444,000	461,000	475,500	476,000
Z	-,023	-,153	-,610	-1,197	-,798	-,458	-,446
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,879	,542	,231	,425	,647	,656

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 114: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	21,86	481,00
EMA+Sympatex	22	23,14	509,00
Gesamt	44		
a* Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	23,05	507,00
EMA+Sympatex	22	21,95	483,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	21,86	481,00
EMA+Sympatex	22	23,14	509,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	22,64	498,00
EMA+Sympatex	22	22,36	492,00
Gesamt	44		
a* Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	21,82	480,00
EMA+Sympatex	22	23,18	510,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	22,41	493,00
EMA+Sympatex	22	22,59	497,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	22,43	493,50
EMA+Sympatex	22	22,57	496,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	228,000	230,000	228,000	239,000	227,000	240,000	240,500
Wilcoxon-W	481,000	483,000	481,000	492,000	480,000	493,000	493,500
Z	-,329	-,282	-,329	-,070	-,352	-,047	-,035
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,742	,778	,742	,944	,725	,963	,972

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 115: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	22,16	487,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,84	502,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	23,09	508,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,91	482,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	21,36	470,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,64	520,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	22,16	487,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,84	502,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	21,18	466,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,82	524,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	21,59	475,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,41	515,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	21,73	478,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,27	512,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	234,500	229,000	217,000	234,500	213,000	222,000	225,000
Wilcoxon-W	487,500	482,000	470,000	487,500	466,000	475,000	478,000
Z	-,176	-,305	-,587	-,176	-,681	-,469	-,399
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,860	,760	,557	,860	,496	,639	,690

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 116: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
a* Tag 1 EMA+Sympatex	22	22,48	494,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,52	495,50
Gesamt	44		
a* Tag 2 EMA+Sympatex	22	22,45	494,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,55	496,00
Gesamt	44		
a* Tag 3 EMA+Sympatex	22	22,27	490,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,73	500,00
Gesamt	44		
a* Tag 4 EMA+Sympatex	22	21,66	476,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,34	513,50
Gesamt	44		
a* Tag 5 EMA+Sympatex	22	21,68	477,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,32	513,00
Gesamt	44		
a* Tag 8 EMA+Sympatex	22	21,91	482,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,09	508,00
Gesamt	44		
a* Tag 9 EMA+Sympatex	22	22,09	486,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,91	504,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	a* Tag 1	a* Tag 2	a* Tag 3	a* Tag 4	a* Tag 5	a* Tag 8	a* Tag 9
Mann-Whitney-U	241,500	241,000	237,000	223,500	224,000	229,000	233,000
Wilcoxon-W	494,500	494,000	490,000	476,500	477,000	482,000	486,000
Z	-,012	-,023	-,117	-,434	-,423	-,305	-,211
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,991	,981	,907	,664	,673	,760	,833

a. Gruppenvariable: Teststelle

b*

Tab. VI. b 117: Kruskal-Wallis-Test, b*, Tag 1 bis 9

Ränge			
	Teststelle	N	Mittlerer Rang
b* Tag 1	offen	22	88,14
	EMA	22	88,86
	Sympatex	22	92,20
	Gore Tex	22	85,61
	Vinyl	22	88,57
	Vinyl+Sympatex	22	90,11
	EMA+Sympatex	22	88,80
	Vinyl+Baumwolle	22	85,70
	Gesamt	176	
b* Tag 2	offen	22	93,64
	EMA	22	90,73
	Sympatex	22	88,55
	Gore Tex	22	87,14
	Vinyl	22	88,68
	Vinyl+Sympatex	22	86,50
	EMA+Sympatex	22	87,30
	Vinyl+Baumwolle	22	85,48
	Gesamt	176	
b* Tag 3	offen	22	93,82
	EMA	22	88,00
	Sympatex	22	92,70
	Gore Tex	22	89,61
	Vinyl	22	84,23
	Vinyl+Sympatex	22	87,86
	EMA+Sympatex	22	85,68
	Vinyl+Baumwolle	22	86,09
	Gesamt	176	
b* Tag 4	offen	22	91,23
	EMA	22	87,07
	Sympatex	22	89,95
	Gore Tex	22	92,84
	Vinyl	22	89,25
	Vinyl+Sympatex	22	85,80
	EMA+Sympatex	22	86,80
	Vinyl+Baumwolle	22	85,07
	Gesamt	176	
b* Tag 5	offen	22	88,66
	EMA	22	90,02
	Sympatex	22	93,14
	Gore Tex	22	86,48
	Vinyl	22	90,59
	Vinyl+Sympatex	22	90,93
	EMA+Sympatex	22	86,09
	Vinyl+Baumwolle	22	82,09
	Gesamt	176	
b* Tag 8	offen	22	94,34
	EMA	22	86,18
	Sympatex	22	94,25
	Gore Tex	22	81,73
	Vinyl	22	89,48
	Vinyl+Sympatex	22	87,39
	EMA+Sympatex	22	87,07
	Vinyl+Baumwolle	22	87,57
	Gesamt	176	
b* Tag 9	offen	22	90,84
	EMA	22	90,52
	Sympatex	22	97,16
	Gore Tex	22	86,16
	Vinyl	22	85,61
	Vinyl+Sympatex	22	87,32
	EMA+Sympatex	22	84,86
	Vinyl+Baumwolle	22	85,52
	Gesamt	176	

Statistik für Test^{a,b}

	b* Tag 1	b* Tag 2	b* Tag 3	b* Tag 4	b* Tag 5	b* Tag 8	b* Tag 9
Chi-Quadrat	,278	,405	,677	,449	,721	1,047	1,033
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymptotische Signifikanz	1,000	1,000	,999	1,000	,998	,994	,994

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Teststelle

RHF

Tab. VI. b 118: Kruskal-Wallis-Test, RHF, Tag 1 bis 9

Ränge			
Teststelle	N	Mittlerer Rang	
RHF Tag 1	offen	22	86,57
	EMA	22	87,57
	Sympatex	22	84,93
	Gore Tex	22	93,32
	Vinyl	22	93,57
	Vinyl+Sympatex	22	85,27
	EMA+Sympatex	22	91,75
	Vinyl+Baumwolle	22	85,02
	Gesamt	176	
RHF Tag 2	offen	22	90,68
	EMA	22	92,66
	Sympatex	22	91,86
	Gore Tex	22	95,95
	Vinyl	22	91,80
	Vinyl+Sympatex	22	85,43
	EMA+Sympatex	22	76,93
	Vinyl+Baumwolle	22	82,68
	Gesamt	176	
RHF Tag 3	offen	22	69,02
	EMA	22	110,36
	Sympatex	22	77,50
	Gore Tex	22	69,59
	Vinyl	22	103,98
	Vinyl+Sympatex	22	95,45
	EMA+Sympatex	22	92,70
	Vinyl+Baumwolle	22	89,39
	Gesamt	176	
RHF Tag 4	offen	22	39,57
	EMA	22	98,55
	Sympatex	22	94,64
	Gore Tex	22	72,07
	Vinyl	22	101,50
	Vinyl+Sympatex	22	102,45
	EMA+Sympatex	22	101,73
	Vinyl+Baumwolle	22	97,50
	Gesamt	176	
RHF Tag 5	offen	22	50,77
	EMA	22	89,84
	Sympatex	22	87,84
	Gore Tex	22	70,61
	Vinyl	22	72,84
	Vinyl+Sympatex	22	119,52
	EMA+Sympatex	22	114,34
	Vinyl+Baumwolle	22	102,23
	Gesamt	176	
RHF Tag 8	offen	22	123,70
	EMA	22	85,27
	Sympatex	22	91,66
	Gore Tex	22	79,86
	Vinyl	22	58,55
	Vinyl+Sympatex	22	79,80
	EMA+Sympatex	22	104,27
	Vinyl+Baumwolle	22	84,89
	Gesamt	176	
RHF Tag 9	offen	22	90,36
	EMA	22	77,61
	Sympatex	22	98,50
	Gore Tex	22	79,75
	Vinyl	22	66,25
	Vinyl+Sympatex	22	98,61
	EMA+Sympatex	22	104,48
	Vinyl+Baumwolle	22	92,43
	Gesamt	176	

Statistik für Test^{a,b}

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Chi-Quadrat	,843	2,348	13,930	29,036	32,339	21,833	9,910
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymptotische Signifikanz	,997	,938	,052	,000	,000	,003	,194

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 119: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ EMA

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1	22	22,66	498,50
offen	22	22,34	491,50
EMA	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 2	22	22,41	493,00
offen	22	22,59	497,00
EMA	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 3	22	17,50	385,00
offen	22	27,50	605,00
EMA	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 4	22	15,18	334,00
offen	22	29,82	656,00
EMA	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 5	22	17,98	395,50
offen	22	27,02	594,50
EMA	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 8	22	27,32	601,00
offen	22	17,68	389,00
EMA	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 9	22	24,52	539,50
offen	22	20,48	450,50
EMA	22		
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	238,500	240,000	132,000	81,000	142,500	136,000	197,500
Wilcoxon-W	491,500	493,000	385,000	334,000	395,500	389,000	450,500
Z	-,082	-,047	-2,585	-3,783	-2,340	-2,495	-1,047
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,934	,963	,010	,000	,019	,013	,295

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 120: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1	22	22,84	502,50
offen	22	22,16	487,50
Sympatex	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 2	22	22,41	493,00
offen	22	22,59	497,00
Sympatex	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 3	22	21,59	475,00
offen	22	23,41	515,00
Sympatex	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 4	22	15,20	334,50
offen	22	29,80	655,50
Sympatex	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 5	22	17,82	392,00
offen	22	27,18	598,00
Sympatex	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 8	22	27,02	594,50
offen	22	17,98	395,50
Sympatex	22		
Gesamt	44		
RHF Tag 9	22	21,64	476,00
offen	22	23,36	514,00
Sympatex	22		
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	234,500	240,000	222,000	81,500	139,000	142,500	223,000
Wilcoxon-W	487,500	493,000	475,000	334,500	392,000	395,500	476,000
Z	-,176	-,047	-,470	-3,772	-2,422	-2,340	-,447
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,860	,963	,638	,000	,015	,019	,655

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 121: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Gore Tex

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1	offen	22	21,43	471,50
	Gore Tex	22	23,57	518,50
	Gesamt	44		
RHF Tag 2	offen	22	21,89	481,50
	Gore Tex	22	23,11	508,50
	Gesamt	44		
RHF Tag 3	offen	22	22,43	493,50
	Gore Tex	22	22,57	496,50
	Gesamt	44		
RHF Tag 4	offen	22	17,82	392,00
	Gore Tex	22	27,18	598,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 5	offen	22	19,23	423,00
	Gore Tex	22	25,77	567,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 8	offen	22	27,59	607,00
	Gore Tex	22	17,41	383,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 9	offen	22	23,61	519,50
	Gore Tex	22	21,39	470,50
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	218,500	228,500	240,500	139,000	170,000	130,000	217,500
Wilcoxon-W	471,500	481,500	493,500	392,000	423,000	383,000	470,500
Z	-,552	-,317	-,035	-2,420	-1,695	-2,633	-,577
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,581	,751	,972	,016	,090	,008	,564

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 122: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1	offen	22	21,39	470,50
	Vinyl	22	23,61	519,50
	Gesamt	44		
RHF Tag 2	offen	22	22,27	490,00
	Vinyl	22	22,73	500,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 3	offen	22	17,95	395,00
	Vinyl	22	27,05	595,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 4	offen	22	15,34	337,50
	Vinyl	22	29,66	652,50
	Gesamt	44		
RHF Tag 5	offen	22	17,59	387,00
	Vinyl	22	27,41	603,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 8	offen	22	30,14	663,00
	Vinyl	22	14,86	327,00
	Gesamt	44		
RHF Tag 9	offen	22	25,39	558,50
	Vinyl	22	19,61	431,50
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	217,500	237,000	142,000	84,500	134,000	74,000	178,500
Wilcoxon-W	470,500	490,000	395,000	337,500	387,000	327,000	431,500
Z	-,576	-,117	-2,349	-3,700	-2,541	-3,953	-1,495
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,565	,906	,019	,000	,011	,000	,135

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 123: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1			
offen	22	22,70	499,50
Vinyl+Sympatex	22	22,30	490,50
Gesamt	44		
RHF Tag 2			
offen	22	22,89	503,50
Vinyl+Sympatex	22	22,11	486,50
Gesamt	44		
RHF Tag 3			
offen	22	19,18	422,00
Vinyl+Sympatex	22	25,82	568,00
Gesamt	44		
RHF Tag 4			
offen	22	14,77	325,00
Vinyl+Sympatex	22	30,23	665,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5			
offen	22	15,00	330,00
Vinyl+Sympatex	22	30,00	660,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8			
offen	22	27,82	612,00
Vinyl+Sympatex	22	17,18	378,00
Gesamt	44		
RHF Tag 9			
offen	22	21,45	472,00
Vinyl+Sympatex	22	23,55	518,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	237,500	233,500	169,000	72,000	77,000	125,000	219,000
Wilcoxon-W	490,500	486,500	422,000	325,000	330,000	378,000	472,000
Z	-,106	-,200	-1,716	-3,995	-3,881	-2,750	-,541
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,916	,842	,086	,000	,000	,006	,588

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 124: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1			
offen	22	21,89	481,50
EMA+Sympatex	22	23,11	508,50
Gesamt	44		
RHF Tag 2			
offen	22	24,11	530,50
EMA+Sympatex	22	20,89	459,50
Gesamt	44		
RHF Tag 3			
offen	22	19,61	431,50
EMA+Sympatex	22	25,39	558,50
Gesamt	44		
RHF Tag 4			
offen	22	15,02	330,50
EMA+Sympatex	22	29,98	659,50
Gesamt	44		
RHF Tag 5			
offen	22	15,82	348,00
EMA+Sympatex	22	29,18	642,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8			
offen	22	25,55	562,00
EMA+Sympatex	22	19,45	428,00
Gesamt	44		
RHF Tag 9			
offen	22	20,68	455,00
EMA+Sympatex	22	24,32	535,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	228,500	206,500	178,500	77,500	95,000	175,000	202,000
Wilcoxon-W	481,500	459,500	431,500	330,500	348,000	428,000	455,000
Z	-,317	-,834	-1,492	-3,864	-3,457	-1,577	-,941
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,751	,404	,136	,000	,001	,115	,346

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 125: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 offen	22	22,66	498,50
RHF Tag 1 Vinyl+Baumwolle	22	22,34	491,50
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 offen	22	23,70	521,50
RHF Tag 2 Vinyl+Baumwolle	22	21,30	468,50
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 offen	22	19,75	434,50
RHF Tag 3 Vinyl+Baumwolle	22	25,25	555,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 offen	22	15,23	335,00
RHF Tag 4 Vinyl+Baumwolle	22	29,77	655,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 offen	22	16,34	359,50
RHF Tag 5 Vinyl+Baumwolle	22	28,66	630,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 offen	22	27,27	600,00
RHF Tag 8 Vinyl+Baumwolle	22	17,73	390,00
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 offen	22	22,07	485,50
RHF Tag 9 Vinyl+Baumwolle	22	22,93	504,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	238,500	215,500	181,500	82,000	106,500	137,000	232,500
Wilcoxon-W	491,500	468,500	434,500	335,000	359,500	390,000	485,500
Z	-,082	-,622	-1,421	-3,759	-3,187	-2,469	-,224
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,934	,534	,155	,000	,001	,014	,823

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 126: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 EMA	22	22,91	504,00
RHF Tag 1 Sympatex	22	22,09	486,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 EMA	22	22,82	502,00
RHF Tag 2 Sympatex	22	22,18	488,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 EMA	22	26,64	586,00
RHF Tag 3 Sympatex	22	18,36	404,00
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 EMA	22	23,00	506,00
RHF Tag 4 Sympatex	22	22,00	484,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 EMA	22	22,68	499,00
RHF Tag 5 Sympatex	22	22,32	491,00
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 EMA	22	21,66	476,50
RHF Tag 8 Sympatex	22	23,34	513,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 EMA	22	20,11	442,50
RHF Tag 9 Sympatex	22	24,89	547,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	233,000	235,000	151,000	231,000	238,000	223,500	189,500
Wilcoxon-W	486,000	488,000	404,000	484,000	491,000	476,500	442,500
Z	-,211	-,165	-2,139	-,258	-,094	-,435	-1,234
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,833	,869	,032	,796	,925	,663	,217

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 127: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1			
EMA	22	21,64	476,00
Gore Tex	22	23,36	514,00
Gesamt	44		
RHF Tag 2			
EMA	22	22,00	484,00
Gore Tex	22	23,00	506,00
Gesamt	44		
RHF Tag 3			
EMA	22	27,32	601,00
Gore Tex	22	17,68	389,00
Gesamt	44		
RHF Tag 4			
EMA	22	25,82	568,00
Gore Tex	22	19,18	422,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5			
EMA	22	25,09	552,00
Gore Tex	22	19,91	438,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8			
EMA	22	23,07	507,50
Gore Tex	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
RHF Tag 9			
EMA	22	22,09	486,00
Gore Tex	22	22,91	504,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	223,000	231,000	136,000	169,000	185,000	229,500	233,000
Wilcoxon-W	476,000	484,000	389,000	422,000	438,000	482,500	486,000
Z	-,446	-,258	-2,492	-1,716	-1,340	-,294	-,212
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,655	,796	,013	,086	,180	,769	,832

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 128: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1			
EMA	22	21,75	478,50
Vinyl	22	23,25	511,50
Gesamt	44		
RHF Tag 2			
EMA	22	22,91	504,00
Vinyl	22	22,09	486,00
Gesamt	44		
RHF Tag 3			
EMA	22	23,57	518,50
Vinyl	22	21,43	471,50
Gesamt	44		
RHF Tag 4			
EMA	22	22,23	489,00
Vinyl	22	22,77	501,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5			
EMA	22	24,91	548,00
Vinyl	22	20,09	442,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8			
EMA	22	26,09	574,00
Vinyl	22	18,91	416,00
Gesamt	44		
RHF Tag 9			
EMA	22	23,73	522,00
Vinyl	22	21,27	468,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	225,500	233,000	218,500	236,000	189,000	163,000	215,000
Wilcoxon-W	478,500	486,000	471,500	489,000	442,000	416,000	468,000
Z	-,388	-,212	-,553	-,141	-1,249	-1,862	-,635
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,698	,832	,581	,888	,212	,063	,526

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 129: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 EMA	22	22,55	496,00
RHF Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	22,45	494,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 EMA	22	23,25	511,50
RHF Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	21,75	478,50
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 EMA	22	24,43	537,50
RHF Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	20,57	452,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 EMA	22	21,98	483,50
RHF Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	23,02	506,50
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 EMA	22	18,98	417,50
RHF Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	26,02	572,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 EMA	22	23,11	508,50
RHF Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	21,89	481,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 EMA	22	19,98	439,50
RHF Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	25,02	550,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	225,500	199,500	230,500	164,500	228,500	186,500
Wilcoxon-W	494,000	478,500	452,500	483,500	417,500	481,500	439,500
Z	-,024	-,388	-,999	-,270	-1,822	-,318	-1,305
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,698	,318	,787	,068	,751	,192

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 130: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 EMA	22	22,64	498,00
RHF Tag 1 EMA+Sympatex	22	22,36	492,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 EMA	22	24,25	533,50
RHF Tag 2 EMA+Sympatex	22	20,75	456,50
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 EMA	22	24,57	540,50
RHF Tag 3 EMA+Sympatex	22	20,43	449,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 EMA	22	21,95	483,00
RHF Tag 4 EMA+Sympatex	22	23,05	507,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 EMA	22	19,20	422,50
RHF Tag 5 EMA+Sympatex	22	25,80	567,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 EMA	22	20,11	442,50
RHF Tag 8 EMA+Sympatex	22	24,89	547,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 EMA	22	19,59	431,00
RHF Tag 9 EMA+Sympatex	22	25,41	559,00
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	239,000	203,500	196,500	230,000	169,500	189,500	178,000
Wilcoxon-W	492,000	456,500	449,500	483,000	422,500	442,500	431,000
Z	-,070	-,905	-1,069	-,282	-1,705	-1,235	-1,506
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,944	,366	,285	,778	,088	,217	,132

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 131: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1			
EMA	22	22,75	500,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,25	489,50
Gesamt	44		
RHF Tag 2			
EMA	22	23,84	524,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,16	465,50
Gesamt	44		
RHF Tag 3			
EMA	22	25,34	557,50
Vinyl+Baumwolle	22	19,66	432,50
Gesamt	44		
RHF Tag 4			
EMA	22	22,75	500,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,25	489,50
Gesamt	44		
RHF Tag 5			
EMA	22	20,95	461,00
Vinyl+Baumwolle	22	24,05	529,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8			
EMA	22	22,55	496,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,45	494,00
Gesamt	44		
RHF Tag 9			
EMA	22	20,64	454,00
Vinyl+Baumwolle	22	24,36	536,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	236,500	212,500	179,500	236,500	208,000	241,000	201,000
Wilcoxon-W	489,500	465,500	432,500	489,500	461,000	494,000	454,000
Z	-,129	-,693	-1,469	-,129	-,800	-,024	-,963
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,897	,488	,142	,897	,424	,981	,335

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 132: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1			
Sympatex	22	21,45	472,00
Gore Tex	22	23,55	518,00
Gesamt	44		
RHF Tag 2			
Sympatex	22	21,95	483,00
Gore Tex	22	23,05	507,00
Gesamt	44		
RHF Tag 3			
Sympatex	22	23,52	517,50
Gore Tex	22	21,48	472,50
Gesamt	44		
RHF Tag 4			
Sympatex	22	25,98	571,50
Gore Tex	22	19,02	418,50
Gesamt	44		
RHF Tag 5			
Sympatex	22	24,91	548,00
Gore Tex	22	20,09	442,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8			
Sympatex	22	24,05	529,00
Gore Tex	22	20,95	461,00
Gesamt	44		
RHF Tag 9			
Sympatex	22	25,16	553,50
Gore Tex	22	19,84	436,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	219,000	230,000	219,500	165,500	189,000	208,000	183,500
Wilcoxon-W	472,000	483,000	472,500	418,500	442,000	461,000	436,500
Z	-,540	-,282	-,529	-1,797	-1,246	-,800	-1,376
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,589	,778	,597	,072	,213	,424	,169

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 133: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Sympatex	22	21,43	471,50
RHF Tag 1 Vinyl	22	23,57	518,50
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Sympatex	22	22,25	489,50
RHF Tag 2 Vinyl	22	22,75	500,50
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Sympatex	22	19,30	424,50
RHF Tag 3 Vinyl	22	25,70	565,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Sympatex	22	21,25	467,50
RHF Tag 4 Vinyl	22	23,75	522,50
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Sympatex	22	24,70	543,50
RHF Tag 5 Vinyl	22	20,30	446,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Sympatex	22	27,30	600,50
RHF Tag 8 Vinyl	22	17,70	389,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Sympatex	22	26,61	585,50
RHF Tag 9 Vinyl	22	18,39	404,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	218,500	236,500	171,500	214,500	193,500	136,500	151,500
Wilcoxon-W	471,500	489,500	424,500	467,500	446,500	389,500	404,500
Z	-,553	-,129	-1,656	-,646	-1,142	-2,484	-2,128
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,581	,897	,098	,518	,254	,013	,033

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 134: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Sympatex	22	22,41	493,00
RHF Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	22,59	497,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Sympatex	22	23,34	513,50
RHF Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	21,66	476,50
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Sympatex	22	20,07	441,50
RHF Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	24,93	548,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Sympatex	22	20,93	460,50
RHF Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	24,07	529,50
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Sympatex	22	18,02	396,50
RHF Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	26,98	593,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Sympatex	22	24,05	529,00
RHF Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	20,95	461,00
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Sympatex	22	22,43	493,50
RHF Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	22,57	496,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	240,000	223,500	188,500	207,500	143,500	208,000	240,500
Wilcoxon-W	493,000	476,500	441,500	460,500	396,500	461,000	493,500
Z	-,047	-,435	-1,257	-,812	-2,315	-,800	-,035
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,963	,664	,209	,417	,021	,424	,972

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 135: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Sympatex	22	21,84	480,50
EMA+Sympatex	22	23,16	509,50
Gesamt	44		
RHF Tag 2 Sympatex	22	24,66	542,50
EMA+Sympatex	22	20,34	447,50
Gesamt	44		
RHF Tag 3 Sympatex	22	20,86	459,00
EMA+Sympatex	22	24,14	531,00
Gesamt	44		
RHF Tag 4 Sympatex	22	21,45	472,00
EMA+Sympatex	22	23,55	518,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5 Sympatex	22	18,95	417,00
EMA+Sympatex	22	26,05	573,00
Gesamt	44		
RHF Tag 8 Sympatex	22	20,66	454,50
EMA+Sympatex	22	24,34	535,50
Gesamt	44		
RHF Tag 9 Sympatex	22	21,91	482,00
EMA+Sympatex	22	23,09	508,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	227,500	194,500	206,000	219,000	164,000	201,500	229,000
Wilcoxon-W	480,500	447,500	459,000	472,000	417,000	454,500	482,000
Z	-,341	-1,116	-,845	-,541	-1,833	-,953	-,306
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,733	,265	,398	,589	,067	,341	,759

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 136: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Sympatex	22	22,55	496,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,45	494,00
Gesamt	44		
RHF Tag 2 Sympatex	22	23,89	525,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,11	464,50
Gesamt	44		
RHF Tag 3 Sympatex	22	20,98	461,50
Vinyl+Baumwolle	22	24,02	528,50
Gesamt	44		
RHF Tag 4 Sympatex	22	22,23	489,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,77	501,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5 Sympatex	22	20,75	456,50
Vinyl+Baumwolle	22	24,25	533,50
Gesamt	44		
RHF Tag 8 Sympatex	22	23,30	512,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,70	477,50
Gesamt	44		
RHF Tag 9 Sympatex	22	23,14	509,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,86	481,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	211,500	208,500	236,000	203,500	224,500	228,000
Wilcoxon-W	494,000	464,500	461,500	489,000	456,500	477,500	481,000
Z	-,023	-,717	-,787	-,141	-,905	-,412	-,329
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,474	,431	,888	,365	,680	,742

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 137: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Gore Tex	22	22,36	492,00
RHF Tag 1 Vinyl	22	22,64	498,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Gore Tex	22	23,14	509,00
RHF Tag 2 Vinyl	22	21,86	481,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Gore Tex	22	18,11	398,50
RHF Tag 3 Vinyl	22	26,89	591,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Gore Tex	22	19,00	418,00
RHF Tag 4 Vinyl	22	26,00	572,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Gore Tex	22	21,41	471,00
RHF Tag 5 Vinyl	22	23,59	519,00
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Gore Tex	22	25,00	550,00
RHF Tag 8 Vinyl	22	20,00	440,00
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Gore Tex	22	24,45	538,00
RHF Tag 9 Vinyl	22	20,55	452,00
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	239,000	228,000	145,500	165,000	218,000	187,000	199,000
Wilcoxon-W	492,000	481,000	398,500	418,000	471,000	440,000	452,000
Z	-,071	-,329	-2,267	-1,809	-,565	-1,294	-1,011
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,944	,742	,023	,071	,572	,196	,312

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 138: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Gore Tex	22	23,66	520,50
RHF Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	21,34	469,50
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Gore Tex	22	23,59	519,00
RHF Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	21,41	471,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Gore Tex	22	19,23	423,00
RHF Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	25,77	567,00
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Gore Tex	22	18,50	407,00
RHF Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	26,50	583,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Gore Tex	22	16,34	359,50
RHF Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	28,66	630,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Gore Tex	22	22,39	492,50
RHF Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	22,61	497,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Gore Tex	22	19,98	439,50
RHF Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	25,02	550,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	216,500	218,000	170,000	154,000	106,500	239,500	186,500
Wilcoxon-W	469,500	471,000	423,000	407,000	359,500	492,500	439,500
Z	-,599	-,564	-1,692	-2,068	-3,186	-,059	-1,305
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,549	,573	,091	,039	,001	,953	,192

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 139: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Gore Tex	22	22,27	490,00
EMA+Sympatex	22	22,73	500,00
Gesamt	44		
RHF Tag 2 Gore Tex	22	24,75	544,50
EMA+Sympatex	22	20,25	445,50
Gesamt	44		
RHF Tag 3 Gore Tex	22	19,68	433,00
EMA+Sympatex	22	25,32	557,00
Gesamt	44		
RHF Tag 4 Gore Tex	22	18,82	414,00
EMA+Sympatex	22	26,18	576,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5 Gore Tex	22	17,48	384,50
EMA+Sympatex	22	27,52	605,50
Gesamt	44		
RHF Tag 8 Gore Tex	22	19,39	426,50
EMA+Sympatex	22	25,61	563,50
Gesamt	44		
RHF Tag 9 Gore Tex	22	18,86	415,00
EMA+Sympatex	22	26,14	575,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	237,000	192,500	180,000	161,000	131,500	173,500	162,000
Wilcoxon-W	490,000	445,500	433,000	414,000	384,500	426,500	415,000
Z	-,117	-1,163	-1,456	-1,902	-2,597	-1,612	-1,883
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,906	,245	,145	,057	,009	,107	,060

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 140: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Gore Tex	22	23,55	518,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,45	472,00
Gesamt	44		
RHF Tag 2 Gore Tex	22	24,32	535,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,68	455,00
Gesamt	44		
RHF Tag 3 Gore Tex	22	19,84	436,50
Vinyl+Baumwolle	22	25,16	553,50
Gesamt	44		
RHF Tag 4 Gore Tex	22	19,36	426,00
Vinyl+Baumwolle	22	25,64	564,00
Gesamt	44		
RHF Tag 5 Gore Tex	22	18,61	409,50
Vinyl+Baumwolle	22	26,39	580,50
Gesamt	44		
RHF Tag 8 Gore Tex	22	21,80	479,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,20	510,50
Gesamt	44		
RHF Tag 9 Gore Tex	22	21,32	469,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,68	521,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	219,000	202,000	183,500	173,000	156,500	226,500	216,000
Wilcoxon-W	472,000	455,000	436,500	426,000	409,500	479,500	469,000
Z	-,540	-,939	-1,374	-1,621	-2,011	-,365	-,611
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,589	,348	,169	,105	,044	,715	,541

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 141: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Vinyl	22	23,80	523,50
RHF Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	21,20	466,50
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Vinyl	22	23,45	516,00
RHF Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	21,55	474,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Vinyl	22	23,41	515,00
RHF Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	21,59	475,00
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Vinyl	22	22,93	504,50
RHF Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	22,07	485,50
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Vinyl	22	15,52	341,50
RHF Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	29,48	648,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Vinyl	22	19,89	437,50
RHF Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	25,11	552,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Vinyl	22	18,57	408,50
RHF Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	26,43	581,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	213,500	221,000	222,000	232,500	88,500	184,500	155,500
Wilcoxon-W	466,500	474,000	475,000	485,500	341,500	437,500	408,500
Z	-,671	-,493	-,470	-,223	-3,612	-1,355	-2,034
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,502	,622	,638	,823	,000	,175	,042

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 142: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Vinyl	22	22,18	488,00
RHF Tag 1 EMA+Sympatex	22	22,82	502,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Vinyl	22	24,50	539,00
RHF Tag 2 EMA+Sympatex	22	20,50	451,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Vinyl	22	23,93	526,50
RHF Tag 3 EMA+Sympatex	22	21,07	463,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Vinyl	22	22,55	496,00
RHF Tag 4 EMA+Sympatex	22	22,45	494,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Vinyl	22	16,59	365,00
RHF Tag 5 EMA+Sympatex	22	28,41	625,00
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Vinyl	22	16,80	369,50
RHF Tag 8 EMA+Sympatex	22	28,20	620,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Vinyl	22	17,59	387,00
RHF Tag 9 EMA+Sympatex	22	27,41	603,00
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	235,000	198,000	210,500	241,000	112,000	116,500	134,000
Wilcoxon-W	488,000	451,000	463,500	494,000	365,000	369,500	387,000
Z	-,165	-1,033	-,740	-,023	-3,059	-2,953	-2,542
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,869	,301	,459	,981	,002	,003	,011

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 143: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Vinyl	22	23,52	517,50
RHF Tag 1 Vinyl+Baumwolle	22	21,48	472,50
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Vinyl	22	23,41	515,00
RHF Tag 2 Vinyl+Baumwolle	22	21,59	475,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Vinyl	22	24,57	540,50
RHF Tag 3 Vinyl+Baumwolle	22	20,43	449,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Vinyl	22	22,84	502,50
RHF Tag 4 Vinyl+Baumwolle	22	22,16	487,50
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Vinyl	22	18,34	403,50
RHF Tag 5 Vinyl+Baumwolle	22	26,66	586,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Vinyl	22	19,39	426,50
RHF Tag 8 Vinyl+Baumwolle	22	25,61	563,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Vinyl	22	19,27	424,00
RHF Tag 9 Vinyl+Baumwolle	22	25,73	566,00
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	219,500	222,000	196,500	234,500	150,500	173,500	171,000
Wilcoxon-W	472,500	475,000	449,500	487,500	403,500	426,500	424,000
Z	-,529	-,470	-1,069	-,176	-2,153	-1,612	-1,671
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,597	,638	,285	,860	,031	,107	,095

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 144: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	21,98	483,50
RHF Tag 1 EMA+Sympatex	22	23,02	506,50
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	23,36	514,00
RHF Tag 2 EMA+Sympatex	22	21,64	476,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	22,52	495,50
RHF Tag 3 EMA+Sympatex	22	22,48	494,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	22,43	493,50
RHF Tag 4 EMA+Sympatex	22	22,57	496,50
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	22,66	498,50
RHF Tag 5 EMA+Sympatex	22	22,34	491,50
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	19,20	422,50
RHF Tag 8 EMA+Sympatex	22	25,80	567,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	21,77	479,00
RHF Tag 9 EMA+Sympatex	22	23,23	511,00
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	230,500	223,000	241,500	240,500	238,500	169,500	226,000
Wilcoxon-W	483,500	476,000	494,500	493,500	491,500	422,500	479,000
Z	-,270	-,446	-,012	-,035	-,082	-1,705	-,377
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,787	,655	,991	,972	,934	,088	,706

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 145: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	22,41	493,00
RHF Tag 1 Vinyl+Baumwolle	22	22,59	497,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	22,59	497,00
RHF Tag 2 Vinyl+Baumwolle	22	22,41	493,00
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	23,25	511,50
RHF Tag 3 Vinyl+Baumwolle	22	21,75	478,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	23,14	509,00
RHF Tag 4 Vinyl+Baumwolle	22	21,86	481,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	24,73	544,00
RHF Tag 5 Vinyl+Baumwolle	22	20,27	446,00
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	21,84	480,50
RHF Tag 8 Vinyl+Baumwolle	22	23,16	509,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	23,25	511,50
RHF Tag 9 Vinyl+Baumwolle	22	21,75	478,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	240,000	240,000	225,500	228,000	193,000	227,500	225,500
Wilcoxon-W	493,000	493,000	478,500	481,000	446,000	480,500	478,500
Z	-,047	-,047	-,388	-,329	-,152	-,341	-,388
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,963	,963	,698	,742	,249	,733	,698

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 146: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
RHF Tag 1 EMA+Sympatex	22	23,55	518,00
RHF Tag 1 Vinyl+Baumwolle	22	21,45	472,00
RHF Tag 1 Gesamt	44		
RHF Tag 2 EMA+Sympatex	22	21,57	474,50
RHF Tag 2 Vinyl+Baumwolle	22	23,43	515,50
RHF Tag 2 Gesamt	44		
RHF Tag 3 EMA+Sympatex	22	22,89	503,50
RHF Tag 3 Vinyl+Baumwolle	22	22,11	486,50
RHF Tag 3 Gesamt	44		
RHF Tag 4 EMA+Sympatex	22	22,95	505,00
RHF Tag 4 Vinyl+Baumwolle	22	22,05	485,00
RHF Tag 4 Gesamt	44		
RHF Tag 5 EMA+Sympatex	22	24,05	529,00
RHF Tag 5 Vinyl+Baumwolle	22	20,95	461,00
RHF Tag 5 Gesamt	44		
RHF Tag 8 EMA+Sympatex	22	24,98	549,50
RHF Tag 8 Vinyl+Baumwolle	22	20,02	440,50
RHF Tag 8 Gesamt	44		
RHF Tag 9 EMA+Sympatex	22	23,89	525,50
RHF Tag 9 Vinyl+Baumwolle	22	21,11	464,50
RHF Tag 9 Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	RHF Tag 1	RHF Tag 2	RHF Tag 3	RHF Tag 4	RHF Tag 5	RHF Tag 8	RHF Tag 9
Mann-Whitney-U	219,000	221,500	233,500	232,000	208,000	187,500	211,500
Wilcoxon-W	472,000	474,500	486,500	485,000	461,000	440,500	464,500
Z	-,541	-,482	-,200	-,235	-,800	-,1283	-,717
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,589	,630	,842	,814	,424	,199	,473

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 147: Kruskal-Wallis-Test, pH, Tag 1 bis 9

Ränge			
	Teststelle	N	Mittlerer Rang
pH Tag 1	offen	22	90,43
	EMA	22	91,73
	Sympatex	22	97,07
	Gore Tex	22	90,00
	Vinyl	22	82,48
	Vinyl+Sympatex	22	81,98
	EMA+Sympatex	22	86,80
	Vinyl+Baumwolle	22	87,52
	Gesamt	176	
pH Tag 2	offen	22	96,02
	EMA	22	84,95
	Sympatex	22	95,39
	Gore Tex	22	91,07
	Vinyl	22	89,05
	Vinyl+Sympatex	22	90,50
	EMA+Sympatex	22	82,45
	Vinyl+Baumwolle	22	78,57
	Gesamt	176	
pH Tag 3	offen	22	73,52
	EMA	22	82,14
	Sympatex	22	102,39
	Gore Tex	22	74,64
	Vinyl	22	90,00
	Vinyl+Sympatex	22	99,20
	EMA+Sympatex	22	98,43
	Vinyl+Baumwolle	22	87,68
	Gesamt	176	
pH Tag 4	offen	22	66,23
	EMA	22	87,36
	Sympatex	22	83,98
	Gore Tex	22	60,20
	Vinyl	22	94,43
	Vinyl+Sympatex	22	106,98
	EMA+Sympatex	22	114,73
	Vinyl+Baumwolle	22	94,09
	Gesamt	176	
pH Tag 5	offen	22	88,80
	EMA	22	80,70
	Sympatex	22	89,18
	Gore Tex	22	86,39
	Vinyl	22	95,43
	Vinyl+Sympatex	22	95,45
	EMA+Sympatex	22	90,02
	Vinyl+Baumwolle	22	82,02
	Gesamt	176	
pH Tag 8	offen	22	79,84
	EMA	22	101,39
	Sympatex	22	82,91
	Gore Tex	22	82,82
	Vinyl	22	93,14
	Vinyl+Sympatex	22	91,48
	EMA+Sympatex	22	91,36
	Vinyl+Baumwolle	22	85,07
	Gesamt	176	
pH Tag 9	offen	22	76,70
	EMA	22	96,61
	Sympatex	22	80,77
	Gore Tex	22	83,30
	Vinyl	22	97,39
	Vinyl+Sympatex	22	90,61
	EMA+Sympatex	22	92,36
	Vinyl+Baumwolle	22	90,25
	Gesamt	176	

Statistik für Test^{a,b}

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Chi-Quadrat	1,470	2,230	7,390	20,574	1,754	3,015	3,344
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymptotische Signifikanz	,983	,946	,389	,004	,972	,884	,851

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 148: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ EMA

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	22,32	491,00
EMA	22	22,68	499,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	24,07	529,50
EMA	22	20,93	460,50
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	21,55	474,00
EMA	22	23,45	516,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	19,61	431,50
EMA	22	25,39	558,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	23,30	512,50
EMA	22	21,70	477,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	19,77	435,00
EMA	22	25,23	555,00
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	20,00	440,00
EMA	22	25,00	550,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	238,000	207,500	221,000	178,500	224,500	182,000	187,000
Wilcoxon-W	491,000	460,500	474,000	431,500	477,500	435,000	440,000
Z	-,094	-,811	-,496	-,1498	-,412	-,1410	-,1294
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,925	,417	,620	,134	,680	,158	,196

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 149: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	21,66	476,50
Sympatex	22	23,34	513,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	22,66	498,50
Sympatex	22	22,34	491,50
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	18,48	406,50
Sympatex	22	26,52	583,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	20,68	455,00
Sympatex	22	24,32	535,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	22,36	492,00
Sympatex	22	22,64	498,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	22,20	488,50
Sympatex	22	22,80	501,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	21,93	482,50
Sympatex	22	23,07	507,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	223,500	238,500	153,500	202,000	239,000	235,500	229,500
Wilcoxon-W	476,500	491,500	406,500	455,000	492,000	488,500	482,500
Z	-,436	-,082	-,2097	-,944	-,071	-,153	-,294
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,663	,934	,036	,345	,944	,879	,769

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 150: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	22,59	497,00
Gore Tex	22	22,41	493,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	23,05	507,00
Gore Tex	22	21,95	483,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	22,64	498,00
Gore Tex	22	22,36	492,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	23,66	520,50
Gore Tex	22	21,34	469,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	22,50	495,00
Gore Tex	22	22,50	495,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	22,16	487,50
Gore Tex	22	22,84	502,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	21,80	479,50
Gore Tex	22	23,20	510,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	240,000	230,000	239,000	216,500	242,000	234,500	226,500
Wilcoxon-W	493,000	483,000	492,000	469,500	495,000	487,500	479,500
Z	-,047	-,282	-,071	-,602	,000	-,176	-,365
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,962	,778	,943	,547	1,000	,860	,715

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 151: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	23,57	518,50
Vinyl	22	21,43	471,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	23,50	517,00
Vinyl	22	21,50	473,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	20,20	444,50
Vinyl	22	24,80	545,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	18,55	408,00
Vinyl	22	26,45	582,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	22,11	486,50
Vinyl	22	22,89	503,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	20,84	458,50
Vinyl	22	24,16	531,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	20,00	440,00
Vinyl	22	25,00	550,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	218,500	220,000	191,500	155,000	233,500	205,500	187,000
Wilcoxon-W	471,500	473,000	444,500	408,000	486,500	458,500	440,000
Z	-,554	-,517	-1,192	-2,055	-,200	-,859	-1,295
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,580	,605	,233	,040	,841	,390	,195

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 152: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	23,50	517,00
Vinyl+Sympatex	22	21,50	473,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	23,23	511,00
Vinyl+Sympatex	22	21,77	479,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	19,61	431,50
Vinyl+Sympatex	22	25,39	558,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	17,41	383,00
Vinyl+Sympatex	22	27,59	607,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	22,00	484,00
Vinyl+Sympatex	22	23,00	506,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	21,02	462,50
Vinyl+Sympatex	22	23,98	527,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	20,70	455,50
Vinyl+Sympatex	22	24,30	534,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	220,000	226,000	178,500	130,000	231,000	209,500	202,500
Wilcoxon-W	473,000	479,000	431,500	383,000	484,000	462,500	455,500
Z	-,519	-,376	-,1495	-,2641	-,259	-,764	-,930
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,604	,707	,135	,008	,795	,445	,352

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 153: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	22,93	504,50
EMA+Sympatex	22	22,07	485,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	24,16	531,50
EMA+Sympatex	22	20,84	458,50
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	19,55	430,00
EMA+Sympatex	22	25,45	560,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	16,50	363,00
EMA+Sympatex	22	28,50	627,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	22,34	491,50
EMA+Sympatex	22	22,66	498,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	21,07	463,50
EMA+Sympatex	22	23,93	526,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	20,41	449,00
EMA+Sympatex	22	24,59	541,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	232,500	205,500	177,000	110,000	238,500	210,500	196,000
Wilcoxon-W	485,500	458,500	430,000	363,000	491,500	463,500	449,000
Z	-,224	-,858	-,1535	-,3121	-,082	-,741	-,1083
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,823	,391	,125	,002	,934	,459	,279

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 154: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 offen	22	22,86	503,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,14	487,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 offen	22	24,36	536,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,64	454,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 offen	22	20,50	451,00
Vinyl+Baumwolle	22	24,50	539,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 offen	22	18,82	414,00
Vinyl+Baumwolle	22	26,18	576,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 offen	22	23,18	510,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,82	480,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 offen	22	21,77	479,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,23	511,00
Gesamt	44		
pH Tag 9 offen	22	20,86	459,00
Vinyl+Baumwolle	22	24,14	531,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^e

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	234,000	201,000	198,000	161,000	227,000	226,000	206,000
Wilcoxon-W	487,000	454,000	451,000	414,000	480,000	479,000	459,000
Z	-,189	-,964	-1,039	-1,908	-,353	-,376	-,848
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,850	,335	,299	,056	,724	,707	,397

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 155: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 EMA	22	21,82	480,00
Sympatex	22	23,18	510,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 EMA	22	21,14	465,00
Sympatex	22	23,86	525,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 EMA	22	19,89	437,50
Sympatex	22	25,11	552,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 EMA	22	22,93	504,50
Sympatex	22	22,07	485,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 EMA	22	21,52	473,50
Sympatex	22	23,48	516,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 EMA	22	24,68	543,00
Sympatex	22	20,32	447,00
Gesamt	44		
pH Tag 9 EMA	22	24,25	533,50
Sympatex	22	20,75	456,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^e

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	227,000	212,000	184,500	232,500	220,500	194,000	203,500
Wilcoxon-W	480,000	465,000	437,500	485,500	473,500	447,000	456,500
Z	-,353	-,705	-1,358	-,224	-,506	-1,129	-,907
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,724	,481	,175	,823	,613	,259	,365

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 156: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	
pH Tag 1	EMA	22	22,77	501,00
	Gore Tex	22	22,23	489,00
	Gesamt	44		
pH Tag 2	EMA	22	21,75	478,50
	Gore Tex	22	23,25	511,50
	Gesamt	44		
pH Tag 3	EMA	22	23,18	510,00
	Gore Tex	22	21,82	480,00
	Gesamt	44		
pH Tag 4	EMA	22	26,07	573,50
	Gore Tex	22	18,93	416,50
	Gesamt	44		
pH Tag 5	EMA	22	21,70	477,50
	Gore Tex	22	23,30	512,50
	Gesamt	44		
pH Tag 8	EMA	22	25,00	550,00
	Gore Tex	22	20,00	440,00
	Gesamt	44		
pH Tag 9	EMA	22	24,11	530,50
	Gore Tex	22	20,89	459,50
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	236,000	225,500	227,000	163,500	224,500	187,000	206,500
Wilcoxon-W	489,000	478,500	480,000	416,500	477,500	440,000	459,500
Z	-,141	-,388	-,354	-1,850	-,411	-1,293	-,835
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,888	,698	,723	,064	,681	,196	,404

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 157: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	
pH Tag 1	EMA	22	23,77	523,00
	Vinyl	22	21,23	467,00
	Gesamt	44		
pH Tag 2	EMA	22	21,95	483,00
	Vinyl	22	23,05	507,00
	Gesamt	44		
pH Tag 3	EMA	22	21,52	473,50
	Vinyl	22	23,48	516,50
	Gesamt	44		
pH Tag 4	EMA	22	21,64	476,00
	Vinyl	22	23,36	514,00
	Gesamt	44		
pH Tag 5	EMA	22	20,57	452,50
	Vinyl	22	24,43	537,50
	Gesamt	44		
pH Tag 8	EMA	22	23,25	511,50
	Vinyl	22	21,75	478,50
	Gesamt	44		
pH Tag 9	EMA	22	22,48	494,50
	Vinyl	22	22,52	495,50
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	214,000	230,000	220,500	223,000	199,500	225,500	241,500
Wilcoxon-W	467,000	483,000	473,500	476,000	452,500	478,500	494,500
Z	-,659	-,282	-,507	-,449	-,999	-,388	-,012
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,510	,778	,612	,654	,318	,698	,991

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 158: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1			
EMA	22	23,64	520,00
Vinyl+Sympatex	22	21,36	470,00
Gesamt	44		
pH Tag 2			
EMA	22	21,66	476,50
Vinyl+Sympatex	22	23,34	513,50
Gesamt	44		
pH Tag 3			
EMA	22	20,73	456,00
Vinyl+Sympatex	22	24,27	534,00
Gesamt	44		
pH Tag 4			
EMA	22	19,89	437,50
Vinyl+Sympatex	22	25,11	552,50
Gesamt	44		
pH Tag 5			
EMA	22	20,70	455,50
Vinyl+Sympatex	22	24,30	534,50
Gesamt	44		
pH Tag 8			
EMA	22	23,75	522,50
Vinyl+Sympatex	22	21,25	467,50
Gesamt	44		
pH Tag 9			
EMA	22	23,48	516,50
Vinyl+Sympatex	22	21,52	473,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	217,000	223,500	203,000	184,500	202,500	214,500	220,500
Wilcoxon-W	470,000	476,500	456,000	437,500	455,500	467,500	473,500
Z	-,590	-,435	-,919	-,1357	-,928	-,647	-,506
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,555	,663	,358	,175	,353	,518	,613

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 159: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1			
EMA	22	23,09	508,00
EMA+Sympatex	22	21,91	482,00
Gesamt	44		
pH Tag 2			
EMA	22	22,89	503,50
EMA+Sympatex	22	22,11	486,50
Gesamt	44		
pH Tag 3			
EMA	22	20,68	455,00
EMA+Sympatex	22	24,32	535,00
Gesamt	44		
pH Tag 4			
EMA	22	18,93	416,50
EMA+Sympatex	22	26,07	573,50
Gesamt	44		
pH Tag 5			
EMA	22	21,34	469,50
EMA+Sympatex	22	23,66	520,50
Gesamt	44		
pH Tag 8			
EMA	22	23,70	521,50
EMA+Sympatex	22	21,30	468,50
Gesamt	44		
pH Tag 9			
EMA	22	23,18	510,00
EMA+Sympatex	22	21,82	480,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	229,000	233,500	202,000	163,500	216,500	215,500	227,000
Wilcoxon-W	482,000	486,500	455,000	416,500	469,500	468,500	480,000
Z	-,306	-,200	-,943	-,1849	-,599	-,624	-,353
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,759	,842	,346	,064	,549	,533	,724

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 160: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1			
EMA	22	22,95	505,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,05	485,00
Gesamt	44		
pH Tag 2			
EMA	22	23,64	520,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,36	470,00
Gesamt	44		
pH Tag 3			
EMA	22	21,68	477,00
Vinyl+Baumwolle	22	23,32	513,00
Gesamt	44		
pH Tag 4			
EMA	22	21,52	473,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,48	516,50
Gesamt	44		
pH Tag 5			
EMA	22	22,16	487,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,84	502,50
Gesamt	44		
pH Tag 8			
EMA	22	24,77	545,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,23	445,00
Gesamt	44		
pH Tag 9			
EMA	22	23,11	508,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,89	481,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	232,000	217,000	224,000	220,500	234,500	192,000	228,500
Wilcoxon-W	485,000	470,000	477,000	473,500	487,500	445,000	481,500
Z	-,236	-,588	-,424	-,507	-,176	-,176	-,318
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,814	,557	,671	,612	,860	,240	,751

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 161: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Gore Tex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1			
Sympatex	22	23,34	513,50
Gore Tex	22	21,66	476,50
Gesamt	44		
pH Tag 2			
Sympatex	22	23,07	507,50
Gore Tex	22	21,93	482,50
Gesamt	44		
pH Tag 3			
Sympatex	22	26,20	576,50
Gore Tex	22	18,80	413,50
Gesamt	44		
pH Tag 4			
Sympatex	22	25,52	561,50
Gore Tex	22	19,48	428,50
Gesamt	44		
pH Tag 5			
Sympatex	22	22,93	504,50
Gore Tex	22	22,07	485,50
Gesamt	44		
pH Tag 8			
Sympatex	22	22,50	495,00
Gore Tex	22	22,50	495,00
Gesamt	44		
pH Tag 9			
Sympatex	22	21,80	479,50
Gore Tex	22	23,20	510,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	223,500	229,500	160,500	175,500	232,500	242,000	226,500
Wilcoxon-W	476,500	482,500	413,500	428,500	485,500	495,000	479,500
Z	-,435	-,294	-,1925	-,1565	-,223	,000	-,365
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,663	,769	,054	,118	,823	1,000	,715

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 162: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1	Sympatex	22	24,25	533,50
	Vinyl	22	20,75	456,50
	Gesamt	44		
pH Tag 2	Sympatex	22	23,27	512,00
	Vinyl	22	21,73	478,00
	Gesamt	44		
pH Tag 3	Sympatex	22	24,09	530,00
	Vinyl	22	20,91	460,00
	Gesamt	44		
pH Tag 4	Sympatex	22	20,98	461,50
	Vinyl	22	24,02	528,50
	Gesamt	44		
pH Tag 5	Sympatex	22	21,70	477,50
	Vinyl	22	23,30	512,50
	Gesamt	44		
pH Tag 8	Sympatex	22	21,39	470,50
	Vinyl	22	23,61	519,50
	Gesamt	44		
pH Tag 9	Sympatex	22	20,27	446,00
	Vinyl	22	24,73	544,00
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	203,500	225,000	207,000	208,500	224,500	217,500	193,000
Wilcoxon-W	456,500	478,000	460,000	461,500	477,500	470,500	446,000
Z	-,907	-,400	-,828	-,789	-,412	-,576	-,154
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,364	,690	,408	,430	,681	,564	,248

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 163: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1	Sympatex	22	24,52	539,50
	Vinyl+Sympatex	22	20,48	450,50
	Gesamt	44		
pH Tag 2	Sympatex	22	23,27	512,00
	Vinyl+Sympatex	22	21,73	478,00
	Gesamt	44		
pH Tag 3	Sympatex	22	22,50	495,00
	Vinyl+Sympatex	22	22,50	495,00
	Gesamt	44		
pH Tag 4	Sympatex	22	19,95	439,00
	Vinyl+Sympatex	22	25,05	551,00
	Gesamt	44		
pH Tag 5	Sympatex	22	21,68	477,00
	Vinyl+Sympatex	22	23,32	513,00
	Gesamt	44		
pH Tag 8	Sympatex	22	21,48	472,50
	Vinyl+Sympatex	22	23,52	517,50
	Gesamt	44		
pH Tag 9	Sympatex	22	21,30	468,50
	Vinyl+Sympatex	22	23,70	521,50
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	197,500	225,000	242,000	186,000	224,000	219,500	215,500
Wilcoxon-W	450,500	478,000	495,000	439,000	477,000	472,500	468,500
Z	-1,048	-,400	,000	-1,318	-,423	-,529	-,624
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,295	,689	1,000	,187	,672	,597	,533

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 164: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Sympatex	22	23,86	525,00
EMA+Sympatex	22	21,14	465,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 Sympatex	22	23,98	527,50
EMA+Sympatex	22	21,02	462,50
Gesamt	44		
pH Tag 3 Sympatex	22	22,57	496,50
EMA+Sympatex	22	22,43	493,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 Sympatex	22	18,70	411,50
EMA+Sympatex	22	26,30	578,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 Sympatex	22	22,36	492,00
EMA+Sympatex	22	22,64	498,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 Sympatex	22	21,34	469,50
EMA+Sympatex	22	23,66	520,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Sympatex	22	21,25	467,50
EMA+Sympatex	22	23,75	522,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	212,000	209,500	240,500	158,500	239,000	216,500	214,500
Wilcoxon-W	465,000	462,500	493,500	411,500	492,000	469,500	467,500
Z	-,707	-,764	-,035	-1,968	-,071	-,600	-,647
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,480	,445	,972	,049	,944	,549	,518

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 165: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Sympatex	22	23,57	518,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,43	471,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 Sympatex	22	24,59	541,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,41	449,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 Sympatex	22	24,39	536,50
Vinyl+Baumwolle	22	20,61	453,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 Sympatex	22	21,43	471,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,57	518,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 Sympatex	22	23,39	514,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,61	475,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Sympatex	22	22,09	486,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,91	504,00
Gesamt	44		
pH Tag 9 Sympatex	22	21,34	469,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,66	520,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	218,500	196,000	200,500	218,500	222,500	233,000	216,500
Wilcoxon-W	471,500	449,000	453,500	471,500	475,500	486,000	469,500
Z	-,553	-1,081	-,981	-,553	-,458	-,212	-,601
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,580	,280	,326	,580	,647	,832	,548

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 166: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1	Gore Tex	22	23,52	517,50
	Vinyl	22	21,48	472,50
	Gesamt	44		
pH Tag 2	Gore Tex	22	22,84	502,50
	Vinyl	22	22,16	487,50
	Gesamt	44		
pH Tag 3	Gore Tex	22	20,48	450,50
	Vinyl	22	24,52	539,50
	Gesamt	44		
pH Tag 4	Gore Tex	22	17,98	395,50
	Vinyl	22	27,02	594,50
	Gesamt	44		
pH Tag 5	Gore Tex	22	21,23	467,00
	Vinyl	22	23,77	523,00
	Gesamt	44		
pH Tag 8	Gore Tex	22	21,61	475,50
	Vinyl	22	23,39	514,50
	Gesamt	44		
pH Tag 9	Gore Tex	22	20,73	456,00
	Vinyl	22	24,27	534,00
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	219,500	234,500	197,500	142,500	214,000	222,500	203,000
Wilcoxon-W	472,500	487,500	450,500	395,500	467,000	475,500	456,000
Z	-,530	-,176	-1,049	-2,345	-,658	-,459	-,918
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,596	,860	,294	,019	,510	,646	,358

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 167: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex

Ränge

	Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1	Gore Tex	22	23,45	516,00
	Vinyl+Sympatex	22	21,55	474,00
	Gesamt	44		
pH Tag 2	Gore Tex	22	22,64	498,00
	Vinyl+Sympatex	22	22,36	492,00
	Gesamt	44		
pH Tag 3	Gore Tex	22	19,82	436,00
	Vinyl+Sympatex	22	25,18	554,00
	Gesamt	44		
pH Tag 4	Gore Tex	22	17,18	378,00
	Vinyl+Sympatex	22	27,82	612,00
	Gesamt	44		
pH Tag 5	Gore Tex	22	21,30	468,50
	Vinyl+Sympatex	22	23,70	521,50
	Gesamt	44		
pH Tag 8	Gore Tex	22	21,55	474,00
	Vinyl+Sympatex	22	23,45	516,00
	Gesamt	44		
pH Tag 9	Gore Tex	22	21,25	467,50
	Vinyl+Sympatex	22	23,75	522,50
	Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	221,000	239,000	183,000	125,000	215,500	221,000	214,500
Wilcoxon-W	474,000	492,000	436,000	378,000	468,500	474,000	467,500
Z	-,495	-,071	-1,388	-2,755	-,623	-,494	-,648
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,621	,944	,165	,006	,533	,621	,517

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 168: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Gore Tex	22	23,00	506,00
EMA+Sympatex	22	22,00	484,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 Gore Tex	22	23,68	521,00
EMA+Sympatex	22	21,32	469,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 Gore Tex	22	19,73	434,00
EMA+Sympatex	22	25,27	556,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 Gore Tex	22	16,18	356,00
EMA+Sympatex	22	28,82	634,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 Gore Tex	22	21,98	483,50
EMA+Sympatex	22	23,02	506,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Gore Tex	22	21,30	468,50
EMA+Sympatex	22	23,70	521,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Gore Tex	22	21,23	467,00
EMA+Sympatex	22	23,77	523,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	231,000	216,000	181,000	103,000	230,500	215,500	214,000
Wilcoxon-W	484,000	469,000	434,000	356,000	483,500	468,500	467,000
Z	-,259	-,611	-,1437	-,3273	-,270	-,623	-,658
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,796	,541	,151	,001	,787	,533	,510

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 169: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Gore Tex	22	22,73	500,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,27	490,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 Gore Tex	22	23,77	523,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,23	467,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 Gore Tex	22	20,64	454,00
Vinyl+Baumwolle	22	24,36	536,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 Gore Tex	22	18,11	398,50
Vinyl+Baumwolle	22	26,89	591,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 Gore Tex	22	23,02	506,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,98	483,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Gore Tex	22	22,02	484,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,98	505,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Gore Tex	22	21,80	479,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,20	510,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	237,000	214,000	201,000	145,500	230,500	231,500	226,500
Wilcoxon-W	490,000	467,000	454,000	398,500	483,500	484,500	479,500
Z	-,118	-,658	-,967	-,2270	-,270	-,247	-,365
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,906	,510	,334	,023	,787	,805	,715

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 170: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Vinyl	22	22,55	496,00
Vinyl+Sympatex	22	22,45	494,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 Vinyl	22	22,45	494,00
Vinyl+Sympatex	22	22,55	496,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 Vinyl	22	21,09	464,00
Vinyl+Sympatex	22	23,91	526,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 Vinyl	22	20,50	451,00
Vinyl+Sympatex	22	24,50	539,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 Vinyl	22	22,41	493,00
Vinyl+Sympatex	22	22,59	497,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 Vinyl	22	22,64	498,00
Vinyl+Sympatex	22	22,36	492,00
Gesamt	44		
pH Tag 9 Vinyl	22	23,18	510,00
Vinyl+Sympatex	22	21,82	480,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	241,000	241,000	211,000	198,000	240,000	239,000	227,000
Wilcoxon-W	494,000	494,000	464,000	451,000	493,000	492,000	480,000
Z	-,024	-,024	-,731	-,1037	-,047	-,071	-,353
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,981	,981	,465	,300	,962	,944	,724

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 171: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Vinyl	22	22,11	486,50
EMA+Sympatex	22	22,89	503,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 Vinyl	22	23,23	511,00
EMA+Sympatex	22	21,77	479,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 Vinyl	22	21,30	468,50
EMA+Sympatex	22	23,70	521,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 Vinyl	22	19,68	433,00
EMA+Sympatex	22	25,32	557,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 Vinyl	22	23,20	510,50
EMA+Sympatex	22	21,80	479,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Vinyl	22	23,02	506,50
EMA+Sympatex	22	21,98	483,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Vinyl	22	23,16	509,50
EMA+Sympatex	22	21,84	480,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^a

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	233,500	226,000	215,500	180,000	226,500	230,500	227,500
Wilcoxon-W	486,500	479,000	468,500	433,000	479,500	483,500	480,500
Z	-,200	-,376	-,625	-,1464	-,365	-,271	-,341
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,841	,707	,532	,143	,715	,787	,733

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 172: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Vinyl	22	21,93	482,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,07	507,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 Vinyl	22	23,93	526,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,07	463,50
Gesamt	44		
pH Tag 3 Vinyl	22	22,91	504,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,09	486,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 Vinyl	22	22,39	492,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,61	497,50
Gesamt	44		
pH Tag 5 Vinyl	22	24,43	537,50
Vinyl+Baumwolle	22	20,57	452,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Vinyl	22	23,57	518,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,43	471,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Vinyl	22	23,52	517,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,48	472,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^e

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	229,500	210,500	233,000	239,500	199,500	218,500	219,500
Wilcoxon-W	482,500	463,500	486,000	492,500	452,500	471,500	472,500
Z	-,294	-,741	-,213	-,059	-1,000	-,553	-,530
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,769	,459	,832	,953	,317	,580	,596

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 173: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	21,89	481,50
EMA+Sympatex	22	23,11	508,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	23,39	514,50
EMA+Sympatex	22	21,61	475,50
Gesamt	44		
pH Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	22,77	501,00
EMA+Sympatex	22	22,23	489,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	21,59	475,00
EMA+Sympatex	22	23,41	515,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	23,25	511,50
EMA+Sympatex	22	21,75	478,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	22,61	497,50
EMA+Sympatex	22	22,39	492,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	22,11	486,50
EMA+Sympatex	22	22,89	503,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^e

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	228,500	222,500	236,000	222,000	225,500	239,500	233,500
Wilcoxon-W	481,500	475,500	489,000	475,000	478,500	492,500	486,500
Z	-,318	-,458	-,141	-,471	-,388	-,059	-,200
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,750	,647	,888	,638	,698	,953	,841

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 174: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 Vinyl+Sympatex	22	21,75	478,50
Vinyl+Baumwolle	22	23,25	511,50
Gesamt	44		
pH Tag 2 Vinyl+Sympatex	22	24,36	536,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,64	454,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 Vinyl+Sympatex	22	24,18	532,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,82	458,00
Gesamt	44		
pH Tag 4 Vinyl+Sympatex	22	24,32	535,00
Vinyl+Baumwolle	22	20,68	455,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 Vinyl+Sympatex	22	24,30	534,50
Vinyl+Baumwolle	22	20,70	455,50
Gesamt	44		
pH Tag 8 Vinyl+Sympatex	22	23,30	512,50
Vinyl+Baumwolle	22	21,70	477,50
Gesamt	44		
pH Tag 9 Vinyl+Sympatex	22	22,41	493,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,59	497,00
Gesamt	44		

Statistik für Test^e

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	225,500	201,000	205,000	202,000	202,500	224,500	240,000
Wilcoxon-W	478,500	454,000	458,000	455,000	455,500	477,500	493,000
Z	-,389	-,964	-,871	-,943	-,929	-,412	-,047
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,697	,335	,384	,346	,353	,681	,962

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 175: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle

Ränge

Teststelle	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
pH Tag 1 EMA+Sympatex	22	22,68	499,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,32	491,00
Gesamt	44		
pH Tag 2 EMA+Sympatex	22	22,77	501,00
Vinyl+Baumwolle	22	22,23	489,00
Gesamt	44		
pH Tag 3 EMA+Sympatex	22	24,02	528,50
Vinyl+Baumwolle	22	20,98	461,50
Gesamt	44		
pH Tag 4 EMA+Sympatex	22	25,32	557,00
Vinyl+Baumwolle	22	19,68	433,00
Gesamt	44		
pH Tag 5 EMA+Sympatex	22	23,50	517,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,50	473,00
Gesamt	44		
pH Tag 8 EMA+Sympatex	22	23,41	515,00
Vinyl+Baumwolle	22	21,59	475,00
Gesamt	44		
pH Tag 9 EMA+Sympatex	22	22,70	499,50
Vinyl+Baumwolle	22	22,30	490,50
Gesamt	44		

Statistik für Test^e

	pH Tag 1	pH Tag 2	pH Tag 3	pH Tag 4	pH Tag 5	pH Tag 8	pH Tag 9
Mann-Whitney-U	238,000	236,000	208,500	180,000	220,000	222,000	237,500
Wilcoxon-W	491,000	489,000	461,500	433,000	473,000	475,000	490,500
Z	-,094	-,141	-,790	-1,460	-,518	-,471	-,106
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,925	,888	,430	,144	,605	,638	,916

a. Gruppenvariable: Teststelle

Tab. VI. b 176: Wilcoxon-Test, TEWL Tag 1-2

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^b	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	0 ^d	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^e	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	0 ^g	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^h	11,50	253,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	0 ^j	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^k	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	0 ^m	,00	,00
	Positive Ränge	22 ⁿ	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	0 ^p	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^q	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	0 ^s	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^t	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	0 ^v	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^w	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 177: TEWL Tag 2-3, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	7 ^a	11,14	78,00
	Positive Ränge	15 ^b	11,67	175,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	12 ^d	9,83	118,00
	Positive Ränge	10 ^e	13,50	135,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	18 ^g	11,78	212,00
	Positive Ränge	3 ^h	6,33	19,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	12 ^j	12,38	148,50
	Positive Ränge	10 ^k	10,45	104,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	8 ^m	9,13	73,00
	Positive Ränge	14 ⁿ	12,86	180,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	14 ^p	13,04	182,50
	Positive Ränge	7 ^q	6,93	48,50
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	12 ^s	14,33	172,00
	Positive Ränge	10 ^t	8,10	81,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	13 ^v	13,08	170,00
	Positive Ränge	9 ^w	9,22	83,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,575 ^a	-,276 ^a	-3,354 ^b	-,714 ^b	-1,737 ^a	-2,329 ^b	-1,477 ^b	-1,412 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,115	,783	,001	,475	,082	,020	,140	,158

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 178: TEWL Tag 3-4, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	21 ^a	11,95	251,00
	Positive Ränge	1 ^b	2,00	2,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	18 ^d	11,28	203,00
	Positive Ränge	3 ^e	9,33	28,00
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	17 ^g	13,47	229,00
	Positive Ränge	5 ^h	4,80	24,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	18 ^l	13,17	237,00
	Positive Ränge	4 ^k	4,00	16,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	18 ^m	13,31	239,50
	Positive Ränge	4 ⁿ	3,38	13,50
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	19 ^p	11,53	219,00
	Positive Ränge	2 ^q	6,00	12,00
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	20 ^s	12,32	246,50
	Positive Ränge	2 ^t	3,25	6,50
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	19 ^v	12,68	241,00
	Positive Ränge	3 ^w	4,00	12,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,042 ^a	-3,042 ^a	-3,328 ^a	-3,587 ^a	-3,669 ^a	-3,598 ^a	-3,896 ^a	-3,717 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,002	,001	,000	,000	,000	,000	,000

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 179: TEWL Tag 4-5, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	20 ^a	12,40	248,00
	Positive Ränge	2 ^b	2,50	5,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	16 ^d	12,88	206,00
	Positive Ränge	6 ^e	7,83	47,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	17 ^g	13,47	229,00
	Positive Ränge	5 ^h	4,80	24,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	19 ^j	11,84	225,00
	Positive Ränge	3 ^k	9,33	28,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	20 ^m	12,05	241,00
	Positive Ränge	2 ⁿ	6,00	12,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	19 ^p	11,63	221,00
	Positive Ränge	3 ^q	10,67	32,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	15 ^s	11,73	176,00
	Positive Ränge	6 ^t	9,17	55,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	17 ^v	11,24	191,00
	Positive Ränge	5 ^w	12,40	62,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,945 ^a	-2,581 ^a	-3,328 ^a	-3,198 ^a	-3,718 ^a	-3,068 ^a	-2,103 ^a	-2,094 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,010	,001	,001	,000	,002	,035	,036

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 180: TEWL Tag 5-8, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	19 ^a	12,00	228,00
	Positive Ränge	3 ^b	8,33	25,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	21 ^d	11,95	251,00
	Positive Ränge	1 ^e	2,00	2,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	16 ^g	12,50	200,00
	Positive Ränge	6 ^h	8,83	53,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	22 ^j	11,50	253,00
	Positive Ränge	0 ^k	,00	,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	20 ^m	12,20	244,00
	Positive Ränge	2 ⁿ	4,50	9,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	20 ^p	12,27	245,50
	Positive Ränge	2 ^q	3,75	7,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	22 ^s	11,50	253,00
	Positive Ränge	0 ^t	,00	,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	19 ^v	11,89	226,00
	Positive Ränge	3 ^w	9,00	27,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,295 ^a	-4,042 ^a	-2,386 ^a	-4,107 ^a	-3,815 ^a	-3,864 ^a	-4,107 ^a	-3,230 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001	,000	,017	,000	,000	,000	,000	,001

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 181: TEWL Tag 8-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	9 ^a	13,22	119,00
	Positive Ränge	13 ^b	10,31	134,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	9 ^d	11,56	104,00
	Positive Ränge	13 ^e	11,46	149,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	11 ^g	10,36	114,00
	Positive Ränge	11 ^h	12,64	139,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	7 ^j	13,64	95,50
	Positive Ränge	15 ^k	10,50	157,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	13 ^m	10,92	142,00
	Positive Ränge	9 ⁿ	12,33	111,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	8 ^p	11,94	95,50
	Positive Ränge	14 ^q	11,25	157,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	9 ^s	9,33	84,00
	Positive Ränge	13 ^t	13,00	169,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	9 ^v	9,72	87,50
	Positive Ränge	13 ^w	12,73	165,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,244 ^a	-,731 ^a	-,406 ^a	-1,007 ^a	-,503 ^b	-1,007 ^a	-1,380 ^a	-1,266 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,808	,465	,685	,314	,615	,314	,168	,205

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 182: TEWL Tag 1-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	3 ^a	4,33	13,00
	Positive Ränge	19 ^b	12,63	240,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	2 ^d	2,00	4,00
	Positive Ränge	20 ^e	12,45	249,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	0 ^g	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^h	11,50	253,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	0 ^j	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^k	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	2 ^m	2,00	4,00
	Positive Ränge	20 ⁿ	12,45	249,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	1 ^p	1,00	1,00
	Positive Ränge	20 ^q	11,50	230,00
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	0 ^s	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^t	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	2 ^v	1,50	3,00
	Positive Ränge	20 ^w	12,50	250,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,685 ^a	-3,977 ^a	-4,107 ^a	-4,107 ^a	-3,977 ^a	-3,980 ^a	-4,107 ^a	-4,010 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 183: L* Tag 1-2, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	22 ^a	11,50	253,00
	Positive Ränge	0 ^b	,00	,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	21 ^d	11,76	247,00
	Positive Ränge	1 ^e	6,00	6,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	21 ^g	11,00	231,00
	Positive Ränge	0 ^h	,00	,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	21 ^j	11,86	249,00
	Positive Ränge	1 ^k	4,00	4,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	20 ^m	12,00	240,00
	Positive Ränge	2 ⁿ	6,50	13,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	21 ^p	11,57	243,00
	Positive Ränge	1 ^q	10,00	10,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	19 ^s	13,00	247,00
	Positive Ränge	3 ^t	2,00	6,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	20 ^v	11,55	231,00
	Positive Ränge	2 ^w	11,00	22,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,107 ^a	-3,912 ^a	-4,015 ^a	-3,977 ^a	-3,685 ^a	-3,782 ^a	-3,912 ^a	-3,393 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,001

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 184: L* Tag 2-3, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	14 ^a	12,57	176,00
	Positive Ränge	8 ^b	9,63	77,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	8 ^d	12,00	96,00
	Positive Ränge	14 ^e	11,21	157,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	13 ^g	11,62	151,00
	Positive Ränge	9 ^h	11,33	102,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	11 ^j	11,14	122,50
	Positive Ränge	11 ^k	11,86	130,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	14 ^m	11,57	162,00
	Positive Ränge	8 ⁿ	11,38	91,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	9 ^p	9,72	87,50
	Positive Ränge	13 ^q	12,73	165,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	10 ^s	10,80	108,00
	Positive Ränge	12 ^t	12,08	145,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	12 ^v	10,33	124,00
	Positive Ränge	10 ^w	12,90	129,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,607 ^a	-,990 ^b	-,795 ^a	-,130 ^b	-1,153 ^a	-1,266 ^b	-,601 ^b	-,081 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,108	,322	,426	,897	,249	,205	,548	,935

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Basiert auf negativen Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 185: L* Tag 3-4, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	8 ^a	12,00	96,00
	Positive Ränge	14 ^b	11,21	157,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	11 ^d	13,95	153,50
	Positive Ränge	11 ^e	9,05	99,50
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	9 ^g	9,56	86,00
	Positive Ränge	12 ^h	12,08	145,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	9 ^j	10,28	92,50
	Positive Ränge	13 ^k	12,35	160,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	7 ^m	12,71	89,00
	Positive Ränge	15 ⁿ	10,93	164,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	11 ^p	9,95	109,50
	Positive Ränge	11 ^q	13,05	143,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	12 ^s	7,75	93,00
	Positive Ränge	10 ^t	16,00	160,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	11 ^v	10,41	114,50
	Positive Ränge	11 ^w	12,59	138,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,990 ^a	-,877 ^b	-1,025 ^a	-1,104 ^a	-1,217 ^a	-,552 ^a	-1,088 ^a	-,390 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,322	,381	,305	,270	,223	,581	,277	,697

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 186: L* Tag 4-5, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	9 ^a	11,00	99,00
	Positive Ränge	13 ^b	11,85	154,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	12 ^d	12,25	147,00
	Positive Ränge	10 ^e	10,60	106,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	5 ^g	6,00	30,00
	Positive Ränge	17 ^h	13,12	223,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	10 ^j	14,40	144,00
	Positive Ränge	12 ^k	9,08	109,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	13 ^m	11,31	147,00
	Positive Ränge	9 ⁿ	11,78	106,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	11 ^p	12,91	142,00
	Positive Ränge	11 ^q	10,09	111,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	9 ^s	13,39	120,50
	Positive Ränge	13 ^t	10,19	132,50
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	14 ^v	11,29	158,00
	Positive Ränge	8 ^w	11,88	95,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,893 ^a	-,666 ^b	-3,133 ^a	-,568 ^b	-,666 ^b	-,503 ^b	-,195 ^a	-1,023 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,372	,506	,002	,570	,506	,615	,846	,306

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 187: L* Tag 5-8, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	6 ^a	5,17	31,00
	Positive Ränge	16 ^b	13,88	222,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	6 ^d	6,50	39,00
	Positive Ränge	16 ^e	13,38	214,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	5 ^g	8,00	40,00
	Positive Ränge	17 ^h	12,53	213,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	7 ^l	7,00	49,00
	Positive Ränge	15 ^k	13,60	204,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	3 ^m	6,83	20,50
	Positive Ränge	19 ⁿ	12,24	232,50
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	6 ^p	6,67	40,00
	Positive Ränge	15 ^q	12,73	191,00
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	5 ^s	4,80	24,00
	Positive Ränge	17 ^t	13,47	229,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	2 ^v	3,00	6,00
	Positive Ränge	20 ^w	12,35	247,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,100 ^a	-2,841 ^a	-2,808 ^a	-2,516 ^a	-3,442 ^a	-2,625 ^a	-3,328 ^a	-3,912 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,002	,004	,005	,012	,001	,009	,001	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 188: L* Tag 8-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	9 ^a	11,67	105,00
	Positive Ränge	13 ^b	11,38	148,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	10 ^d	8,00	80,00
	Positive Ränge	12 ^e	14,42	173,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	7 ^g	8,93	62,50
	Positive Ränge	14 ^h	12,04	168,50
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	9 ^j	10,67	96,00
	Positive Ränge	13 ^k	12,08	157,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	7 ^m	11,86	83,00
	Positive Ränge	15 ⁿ	11,33	170,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	10 ^p	11,15	111,50
	Positive Ränge	12 ^q	11,79	141,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	11 ^s	11,50	126,50
	Positive Ränge	11 ^t	11,50	126,50
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	7 ^v	12,00	84,00
	Positive Ränge	15 ^w	11,27	169,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Testf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,698 ^a	-1,510 ^a	-1,842 ^a	-,990 ^a	-1,412 ^a	-,487 ^a	,000 ^b	-1,380 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,485	,131	,065	,322	,158	,626	1,000	,168

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Die Summe der negativen Ränge ist gleich der Summe der positiven Ränge.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 189: L* Tag 1-9, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	18 ^a	12,22	220,00
	Positive Ränge	4 ^b	8,25	33,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	17 ^d	12,82	218,00
	Positive Ränge	5 ^e	7,00	35,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	15 ^g	13,00	195,00
	Positive Ränge	6 ^h	6,00	36,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	17 ^l	12,44	211,50
	Positive Ränge	5 ^k	8,30	41,50
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	18 ^m	12,61	227,00
	Positive Ränge	4 ⁿ	6,50	26,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	15 ^p	12,87	193,00
	Positive Ränge	7 ^q	8,57	60,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	15 ^s	13,73	206,00
	Positive Ränge	7 ^t	6,71	47,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	12 ^v	13,42	161,00
	Positive Ränge	10 ^w	9,20	92,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,036 ^a	-2,971 ^a	-2,763 ^a	-2,760 ^a	-3,263 ^a	-2,159 ^a	-2,581 ^a	-1,120 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,002	,003	,006	,006	,001	,031	,010	,263

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 190: a* Tag 1-2, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^b	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	1 ^d	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ^e	12,00	252,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	1 ^g	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ^h	12,00	252,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	0 ^j	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^k	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	1 ^m	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ⁿ	12,00	252,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	1 ^p	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ^q	12,00	252,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	0 ^s	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^t	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	2 ^v	1,50	3,00
	Positive Ränge	20 ^w	12,50	250,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,107 ^a	-4,074 ^a	-4,074 ^a	-4,107 ^a	-4,074 ^a	-4,074 ^a	-4,107 ^a	-4,010 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 191: a* Tag 2-3, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	9 ^a	12,00	108,00
	Positive Ränge	13 ^b	11,15	145,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	16 ^d	12,75	204,00
	Positive Ränge	6 ^e	8,17	49,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	13 ^g	15,04	195,50
	Positive Ränge	9 ^h	6,39	57,50
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	15 ^j	12,03	180,50
	Positive Ränge	7 ^k	10,36	72,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	13 ^m	10,92	142,00
	Positive Ränge	8 ⁿ	11,13	89,00
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	18 ^p	12,61	227,00
	Positive Ränge	4 ^q	6,50	26,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	18 ^s	12,83	231,00
	Positive Ränge	4 ^t	5,50	22,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	16 ^v	12,31	197,00
	Positive Ränge	6 ^w	9,33	56,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,601 ^a	-2,516 ^b	-2,240 ^b	-1,753 ^b	-,921 ^b	-3,263 ^b	-3,393 ^b	-2,289 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,548	,012	,025	,080	,357	,001	,001	,022

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Basiert auf positiven Rängen.
- c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 192: a* Tag 3-4, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	16 ^a	12,94	207,00
	Positive Ränge	6 ^b	7,67	46,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	12 ^d	11,92	143,00
	Positive Ränge	10 ^e	11,00	110,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	16 ^g	13,75	220,00
	Positive Ränge	6 ^h	5,50	33,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	19 ^j	11,68	222,00
	Positive Ränge	3 ^k	10,33	31,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	15 ^m	10,93	164,00
	Positive Ränge	7 ⁿ	12,71	89,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	16 ^p	11,94	191,00
	Positive Ränge	6 ^q	10,33	62,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	18 ^s	11,78	212,00
	Positive Ränge	4 ^t	10,25	41,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	15 ^v	13,13	197,00
	Positive Ränge	7 ^w	8,00	56,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,613 ^a	-,536 ^a	-3,036 ^a	-3,100 ^a	-1,217 ^a	-2,094 ^a	-2,776 ^a	-2,289 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,009	,592	,002	,002	,223	,036	,006	,022

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 193: a* Tag 4-5, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	21 ^a	11,48	241,00
	Positive Ränge	1 ^b	12,00	12,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	12 ^d	11,00	132,00
	Positive Ränge	10 ^e	12,10	121,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	18 ^g	13,39	241,00
	Positive Ränge	4 ^h	3,00	12,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	18 ^l	11,28	203,00
	Positive Ränge	4 ^k	12,50	50,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	14 ^m	10,21	143,00
	Positive Ränge	7 ⁿ	12,57	88,00
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	14 ^p	10,82	151,50
	Positive Ränge	8 ^q	12,69	101,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	8 ^s	13,63	109,00
	Positive Ränge	14 ^t	10,29	144,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	7 ^v	11,93	83,50
	Positive Ränge	15 ^w	11,30	169,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^f

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,718 ^a	-,179 ^a	-3,717 ^a	-2,484 ^a	-,956 ^a	-,812 ^a	-,568 ^b	-1,396 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,858	,000	,013	,339	,417	,570	,163

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Basiert auf negativen Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 194: a* Tag 5-8, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	17 ^a	12,21	207,50
	Positive Ränge	5 ^b	9,10	45,50
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	18 ^d	12,56	226,00
	Positive Ränge	4 ^e	6,75	27,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	18 ^g	12,72	229,00
	Positive Ränge	4 ^h	6,00	24,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	19 ^j	12,00	228,00
	Positive Ränge	3 ^k	8,33	25,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	21 ^m	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ⁿ	1,00	1,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	17 ^p	13,29	226,00
	Positive Ränge	5 ^q	5,40	27,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	19 ^s	11,84	225,00
	Positive Ränge	2 ^t	3,00	6,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	19 ^v	11,32	215,00
	Positive Ränge	3 ^w	12,67	38,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,630 ^a	-3,231 ^a	-3,328 ^a	-3,296 ^a	-4,075 ^a	-3,230 ^a	-3,806 ^a	-2,873 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,009	,001	,001	,001	,000	,001	,000	,004

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 195: a* Tag 8-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	11 ^a	11,64	128,00
	Positive Ränge	11 ^b	11,36	125,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	12 ^d	13,83	166,00
	Positive Ränge	10 ^e	8,70	87,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	15 ^g	12,00	180,00
	Positive Ränge	6 ^h	8,50	51,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	9 ^j	12,50	112,50
	Positive Ränge	13 ^k	10,81	140,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	12 ^m	11,79	141,50
	Positive Ränge	10 ⁿ	11,15	111,50
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	10 ^p	11,90	119,00
	Positive Ränge	12 ^q	11,17	134,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	11 ^s	11,05	121,50
	Positive Ränge	11 ^t	11,95	131,50
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	15 ^v	10,87	163,00
	Positive Ränge	7 ^w	12,86	90,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,049 ^a	-1,282 ^a	-2,242 ^a	-,455 ^b	-,487 ^a	-,244 ^b	-,162 ^b	-1,185 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,961	,200	,025	,649	,626	,808	,871	,236

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Basiert auf negativen Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 196: a* Tag 1-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	5 ^a	7,50	37,50
	Positive Ränge	17 ^b	12,68	215,50
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	4 ^d	6,63	26,50
	Positive Ränge	17 ^e	12,03	204,50
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	8 ^g	6,00	48,00
	Positive Ränge	14 ^h	14,64	205,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	7 ^l	6,86	48,00
	Positive Ränge	15 ^k	13,67	205,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	3 ^m	5,67	17,00
	Positive Ränge	19 ⁿ	12,42	236,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	5 ^p	5,60	28,00
	Positive Ränge	17 ^q	13,24	225,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	8 ^s	7,75	62,00
	Positive Ränge	14 ^t	13,64	191,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	7 ^v	8,14	57,00
	Positive Ränge	15 ^w	13,07	196,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,890 ^a	-3,094 ^a	-2,549 ^a	-2,549 ^a	-3,555 ^a	-3,198 ^a	-2,094 ^a	-2,257 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,004	,002	,011	,011	,000	,001	,036	,024

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 197: b* Tag 1-2, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	13 ^a	13,85	180,00
	Positive Ränge	9 ^b	8,11	73,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	17 ^d	12,26	208,50
	Positive Ränge	5 ^e	8,90	44,50
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	16 ^g	12,38	198,00
	Positive Ränge	6 ^h	9,17	55,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	15 ^j	12,10	181,50
	Positive Ränge	7 ^k	10,21	71,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	15 ^m	13,00	195,00
	Positive Ränge	7 ⁿ	8,29	58,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	17 ^p	12,53	213,00
	Positive Ränge	5 ^q	8,00	40,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	15 ^s	13,00	195,00
	Positive Ränge	7 ^t	8,29	58,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	17 ^v	11,26	191,50
	Positive Ränge	5 ^w	12,30	61,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,737 ^a	-2,663 ^a	-2,321 ^a	-1,786 ^a	-2,224 ^a	-2,808 ^a	-2,224 ^a	-2,110 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,082	,008	,020	,074	,026	,005	,026	,035

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 198: b* Tag 2-3, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	8 ^a	7,81	62,50
	Positive Ränge	14 ^b	13,61	190,50
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	6 ^d	7,67	46,00
	Positive Ränge	15 ^e	12,33	185,00
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	5 ^g	11,50	57,50
	Positive Ränge	17 ^h	11,50	195,50
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	7 ^l	8,00	56,00
	Positive Ränge	15 ^k	13,13	197,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	8 ^m	11,38	91,00
	Positive Ränge	14 ⁿ	11,57	162,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	7 ^p	7,50	52,50
	Positive Ränge	15 ^q	13,37	200,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	7 ^s	9,14	64,00
	Positive Ränge	15 ^t	12,60	189,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	4 ^v	13,00	52,00
	Positive Ränge	18 ^w	11,17	201,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,078 ^a	-2,416 ^a	-2,240 ^a	-2,289 ^a	-1,153 ^a	-2,403 ^a	-2,029 ^a	-2,419 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,038	,016	,025	,022	,249	,016	,042	,016

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 199: b* Tag 3-4, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	8 ^a	10,88	87,00
	Positive Ränge	14 ^b	11,86	166,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	8 ^d	10,38	83,00
	Positive Ränge	12 ^e	10,58	127,00
	Bindungen	2 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	12 ^g	9,71	116,50
	Positive Ränge	9 ^h	12,72	114,50
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	8 ^j	7,13	57,00
	Positive Ränge	14 ^k	14,00	196,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	4 ^m	10,50	42,00
	Positive Ränge	18 ⁿ	11,72	211,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	9 ^p	11,94	107,50
	Positive Ränge	13 ^q	11,19	145,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	9 ^s	8,67	78,00
	Positive Ränge	13 ^t	13,46	175,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	10 ^v	10,40	104,00
	Positive Ränge	12 ^w	12,42	149,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,283 ^a	-,821 ^a	-,035 ^b	-2,256 ^a	-2,743 ^a	-,617 ^a	-1,575 ^a	-,731 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,200	,411	,972	,024	,006	,537	,115	,465

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Basiert auf positiven Rängen.
- c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 200: b* Tag 4-5, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	14 ^a	10,86	152,00
	Positive Ränge	8 ^b	12,63	101,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	10 ^d	9,30	93,00
	Positive Ränge	12 ^e	13,33	160,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	9 ^g	9,83	88,50
	Positive Ränge	13 ^h	12,65	164,50
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	14 ^l	13,50	189,00
	Positive Ränge	8 ^k	8,00	64,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	11 ^m	10,82	119,00
	Positive Ränge	11 ⁿ	12,18	134,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	12 ^p	8,21	98,50
	Positive Ränge	10 ^q	15,45	154,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	11 ^s	10,82	119,00
	Positive Ränge	10 ^t	11,20	112,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	11 ^v	12,82	141,00
	Positive Ränge	11 ^w	10,18	112,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,828 ^a	-1,088 ^b	-1,234 ^b	-2,029 ^a	-,244 ^b	-,909 ^b	-,122 ^a	-,471 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,408	,277	,217	,042	,808	,363	,903	,638

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Basiert auf negativen Rängen.
- c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 201: b* Tag 5-8, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	10 ^a	9,50	95,00
	Positive Ränge	12 ^b	13,17	158,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	11 ^d	13,82	152,00
	Positive Ränge	11 ^e	9,18	101,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	10 ^g	12,00	120,00
	Positive Ränge	12 ^h	11,08	133,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	13 ^j	10,88	141,50
	Positive Ränge	9 ^k	12,39	111,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	13 ^m	10,88	141,50
	Positive Ränge	9 ⁿ	12,39	111,50
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	14 ^p	10,36	145,00
	Positive Ränge	7 ^q	12,29	86,00
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	10 ^s	12,30	123,00
	Positive Ränge	12 ^t	10,83	130,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	12 ^v	9,08	109,00
	Positive Ränge	10 ^w	14,40	144,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,023 ^a	-,828 ^b	-,211 ^a	-,487 ^b	-,487 ^b	-1,025 ^b	-,114 ^a	-,568 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,306	,408	,833	,626	,626	,305	,910	,570

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 202: b* Tag 8-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	13 ^a	12,38	161,00
	Positive Ränge	9 ^b	10,22	92,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	10 ^d	8,70	87,00
	Positive Ränge	12 ^e	13,83	166,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	10 ^g	9,20	92,00
	Positive Ränge	12 ^h	13,42	161,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	10 ^j	9,95	99,50
	Positive Ränge	12 ^k	12,79	153,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	14 ^m	10,50	147,00
	Positive Ränge	8 ⁿ	13,25	106,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	11 ^p	10,73	118,00
	Positive Ränge	11 ^q	12,27	135,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	10 ^s	11,30	113,00
	Positive Ränge	11 ^t	10,73	118,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	10 ^v	13,60	136,00
	Positive Ränge	12 ^w	9,75	117,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,120 ^a	-1,282 ^b	-1,120 ^b	-,877 ^b	-,666 ^a	-,276 ^b	-,087 ^b	-,308 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,263	,200	,263	,381	,506	,783	,931	,758

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Basiert auf negativen Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 203: b* Tag 1-9, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	5 ^a	7,50	37,50
	Positive Ränge	17 ^b	12,68	215,50
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	4 ^d	6,63	26,50
	Positive Ränge	17 ^e	12,03	204,50
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	8 ^g	6,00	48,00
	Positive Ränge	14 ^h	14,64	205,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	7 ^l	6,86	48,00
	Positive Ränge	15 ^k	13,67	205,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	3 ^m	5,67	17,00
	Positive Ränge	19 ⁿ	12,42	236,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	5 ^p	5,60	28,00
	Positive Ränge	17 ^q	13,24	225,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	8 ^s	7,75	62,00
	Positive Ränge	14 ^t	13,64	191,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	7 ^v	8,14	57,00
	Positive Ränge	15 ^w	13,07	196,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
 b. offen > offen
 c. offen = offen
 d. EMA < EMA
 e. EMA > EMA
 f. EMA = EMA
 g. Sympatex < Sympatex
 h. Sympatex > Sympatex
 i. Sympatex = Sympatex
 j. Gore Tex < Gore Tex
 k. Gore Tex > Gore Tex
 l. Gore Tex = Gore Tex
 m. Vinyl < Vinyl
 n. Vinyl > Vinyl
 o. Vinyl = Vinyl
 p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
 q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
 r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
 s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
 t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
 u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
 v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
 w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
 x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,890 ^a	-3,094 ^a	-2,549 ^a	-2,549 ^a	-3,555 ^a	-3,198 ^a	-2,094 ^a	-2,257 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,004	,002	,011	,011	,000	,001	,036	,024

- a. Basiert auf negativen Rängen.
 b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 204: RHF Tag 1-2, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	8 ^a	4,81	38,50
	Positive Ränge	14 ^b	15,32	214,50
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	3 ^d	9,67	29,00
	Positive Ränge	18 ^e	11,22	202,00
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	5 ^g	5,50	27,50
	Positive Ränge	17 ^h	13,26	225,50
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	3 ^j	11,00	33,00
	Positive Ränge	18 ^k	11,00	198,00
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	4 ^m	10,88	43,50
	Positive Ränge	17 ⁿ	11,03	187,50
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	6 ^p	6,75	40,50
	Positive Ränge	16 ^q	13,28	212,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	7 ^s	10,14	71,00
	Positive Ränge	15 ^t	12,13	182,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	5 ^v	6,40	32,00
	Positive Ränge	17 ^w	13,00	221,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,858 ^a	-3,008 ^a	-3,215 ^a	-2,869 ^a	-2,503 ^a	-2,793 ^a	-1,807 ^a	-3,069 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,004	,003	,001	,004	,012	,005	,071	,002

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 205: RHF Tag 2-3, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	17 ^a	12,12	206,00
	Positive Ränge	4 ^b	6,25	25,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	15 ^d	12,57	188,50
	Positive Ränge	7 ^e	9,21	64,50
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	19 ^g	11,87	225,50
	Positive Ränge	2 ^h	2,75	5,50
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	17 ^l	13,65	232,00
	Positive Ränge	5 ^k	4,20	21,00
	Bindungen	0 ^j		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	17 ^m	12,32	209,50
	Positive Ränge	5 ⁿ	8,70	43,50
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	15 ^p	14,30	214,50
	Positive Ränge	7 ^q	5,50	38,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	14 ^s	12,57	176,00
	Positive Ränge	8 ^t	9,63	77,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	18 ^v	12,31	221,50
	Positive Ränge	4 ^w	7,88	31,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,146 ^a	-2,014 ^a	-3,825 ^a	-3,426 ^a	-2,695 ^a	-2,859 ^a	-1,607 ^a	-3,085 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,002	,044	,000	,001	,007	,004	,108	,002

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 206: RHF Tag 3-4, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	21 ^a	11,00	231,00
	Positive Ränge	0 ^b	,00	,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	20 ^d	10,50	210,00
	Positive Ränge	0 ^e	,00	,00
	Bindungen	2 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	18 ^g	12,97	233,50
	Positive Ränge	4 ^h	4,88	19,50
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	21 ^j	11,26	236,50
	Positive Ränge	1 ^k	16,50	16,50
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	19 ^m	12,39	235,50
	Positive Ränge	3 ⁿ	5,83	17,50
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	21 ^p	11,98	251,50
	Positive Ränge	1 ^q	1,50	1,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	20 ^s	11,30	226,00
	Positive Ränge	1 ^t	5,00	5,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	19 ^v	11,95	227,00
	Positive Ränge	3 ^w	8,67	26,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,016 ^a	-3,924 ^a	-3,477 ^a	-3,574 ^a	-3,542 ^a	-4,060 ^a	-3,842 ^a	-3,264 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,001

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 207: RHF Tag 4-5, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	15 ^a	12,33	185,00
	Positive Ränge	6 ^b	7,67	46,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	20 ^d	12,30	246,00
	Positive Ränge	2 ^e	3,50	7,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	20 ^g	12,50	250,00
	Positive Ränge	2 ^h	1,50	3,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	19 ^j	12,37	235,00
	Positive Ränge	3 ^k	6,00	18,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	21 ^m	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ⁿ	1,00	1,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	19 ^p	12,16	231,00
	Positive Ränge	3 ^q	7,33	22,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	20 ^s	10,50	210,00
	Positive Ränge	0 ^t	,00	,00
	Bindungen	2 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	19 ^v	12,37	235,00
	Positive Ränge	3 ^w	6,00	18,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,421 ^a	-3,881 ^a	-4,012 ^a	-3,524 ^a	-4,076 ^a	-3,400 ^a	-3,925 ^a	-3,524 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,015	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 208: RHF Tag 5-8, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	8 ^a	9,56	76,50
	Positive Ränge	10 ^b	9,45	94,50
	Bindungen	4 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	17 ^d	10,88	185,00
	Positive Ränge	5 ^e	13,60	68,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	12 ^g	12,21	146,50
	Positive Ränge	9 ^h	9,39	84,50
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	10 ^j	11,80	118,00
	Positive Ränge	10 ^k	9,20	92,00
	Bindungen	2 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	15 ^m	12,00	180,00
	Positive Ränge	7 ⁿ	10,43	73,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	18 ^p	13,33	240,00
	Positive Ränge	4 ^q	3,25	13,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	17 ^s	11,09	188,50
	Positive Ränge	5 ^t	12,90	64,50
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	15 ^v	13,50	202,50
	Positive Ränge	7 ^w	7,21	50,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,393 ^a	-1,901 ^b	-1,079 ^b	-,486 ^b	-1,740 ^b	-3,688 ^b	-2,015 ^b	-2,469 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,695	,057	,280	,627	,082	,000	,044	,014

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Basiert auf positiven Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 209: RHF Tag 8-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	2 ^a	6,00	12,00
	Positive Ränge	17 ^b	10,47	178,00
	Bindungen	3 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	7 ^d	10,07	70,50
	Positive Ränge	11 ^e	9,14	100,50
	Bindungen	4 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	7 ^g	8,14	57,00
	Positive Ränge	14 ^h	12,43	174,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	8 ^j	7,38	59,00
	Positive Ränge	13 ^k	13,23	172,00
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	7 ^m	9,93	69,50
	Positive Ränge	14 ⁿ	11,54	161,50
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	5 ^p	7,70	38,50
	Positive Ränge	16 ^q	12,03	192,50
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	7 ^s	9,14	64,00
	Positive Ränge	12 ^t	10,50	126,00
	Bindungen	3 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	6 ^v	9,75	58,50
	Positive Ränge	16 ^w	12,16	194,50
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,344 ^a	-,654 ^a	-2,037 ^a	-1,969 ^a	-1,610 ^a	-2,684 ^a	-1,251 ^a	-2,211 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001	,513	,042	,049	,107	,007	,211	,027

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 210: RHF Tag 1-9, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	20 ^a	12,50	250,00
	Positive Ränge	2 ^b	1,50	3,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	21 ^d	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ^e	1,00	1,00
	Bindungen	0 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	21 ^g	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ^h	1,00	1,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	21 ^j	11,00	231,00
	Positive Ränge	0 ^k	,00	,00
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	21 ^m	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ⁿ	1,00	1,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	21 ^p	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ^q	1,00	1,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	21 ^s	12,00	252,00
	Positive Ränge	1 ^t	1,00	1,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	20 ^v	11,35	227,00
	Positive Ränge	1 ^w	4,00	4,00
	Bindungen	1 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,011 ^a	-4,076 ^a	-4,077 ^a	-4,017 ^a	-4,075 ^a	-4,077 ^a	-4,075 ^a	-3,877 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 211: pH Tag 1-2, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	1 ^a	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ^b	12,00	252,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	0 ^d	,00	,00
	Positive Ränge	21 ^e	11,00	231,00
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	1 ^g	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ^h	12,00	252,00
	Bindungen	0 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	0 ^j	,00	,00
	Positive Ränge	22 ^k	11,50	253,00
	Bindungen	0 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	1 ^m	3,00	3,00
	Positive Ränge	20 ⁿ	11,40	228,00
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	1 ^p	1,00	1,00
	Positive Ränge	21 ^q	12,00	252,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	1 ^s	2,00	2,00
	Positive Ränge	21 ^t	11,95	251,00
	Bindungen	0 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	2 ^v	2,50	5,00
	Positive Ränge	20 ^w	12,40	248,00
	Bindungen	0 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-4,076 ^a	-4,017 ^a	-4,076 ^a	-4,109 ^a	-3,911 ^a	-4,078 ^a	-4,045 ^a	-3,947 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 212: pH Tag 2-3, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	18 ^a	12,03	216,50
	Positive Ränge	3 ^b	4,83	14,50
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	16 ^d	10,94	175,00
	Positive Ränge	4 ^e	8,75	35,00
	Bindungen	2 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	16 ^g	11,41	182,50
	Positive Ränge	5 ^h	9,70	48,50
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	17 ^j	10,47	178,00
	Positive Ränge	2 ^k	6,00	12,00
	Bindungen	3 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	15 ^m	12,57	188,50
	Positive Ränge	6 ⁿ	7,08	42,50
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	12 ^p	14,33	172,00
	Positive Ränge	9 ^q	6,56	59,00
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	15 ^s	10,83	162,50
	Positive Ränge	6 ^t	11,42	68,50
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	14 ^v	11,75	164,50
	Positive Ränge	7 ^w	9,50	66,50
	Bindungen	1 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-3,515 ^a	-2,616 ^a	-2,332 ^a	-3,342 ^a	-2,540 ^a	-1,967 ^a	-1,637 ^a	-1,706 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,009	,020	,001	,011	,049	,102	,088

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 213: pH Tag 3-4, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	14 ^a	11,75	164,50
	Positive Ränge	7 ^b	9,50	66,50
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	9 ^d	11,67	105,00
	Positive Ränge	11 ^e	9,55	105,00
	Bindungen	2 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	16 ^g	11,25	180,00
	Positive Ränge	5 ^h	10,20	51,00
	Bindungen	1 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	16 ^j	10,91	174,50
	Positive Ränge	5 ^k	11,30	56,50
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	12 ^m	8,92	107,00
	Positive Ränge	8 ⁿ	12,88	103,00
	Bindungen	2 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	10 ^p	10,35	103,50
	Positive Ränge	12 ^q	12,46	149,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	8 ^s	6,94	55,50
	Positive Ränge	12 ^t	12,88	154,50
	Bindungen	2 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	10 ^v	11,00	110,00
	Positive Ränge	11 ^w	11,00	121,00
	Bindungen	1 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^d

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-1,716 ^a	,000 ^b	-2,249 ^a	-2,056 ^a	-,075 ^a	-,748 ^c	-1,851 ^c	-,191 ^c
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,086	1,000	,025	,040	,940	,454	,064	,848

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Die Summe der negativen Ränge ist gleich der Summe der positiven Ränge.
c. Basiert auf negativen Rängen.
d. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 214: pH Tag 4-5, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	10 ^a	12,45	124,50
	Positive Ränge	11 ^b	9,68	106,50
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	14 ^d	11,86	166,00
	Positive Ränge	7 ^e	9,29	65,00
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	12 ^g	11,00	132,00
	Positive Ränge	8 ^h	9,75	78,00
	Bindungen	2 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	10 ^j	10,25	102,50
	Positive Ränge	11 ^k	11,68	128,50
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	14 ^m	11,00	154,00
	Positive Ränge	7 ⁿ	11,00	77,00
	Bindungen	1 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	16 ^p	10,94	175,00
	Positive Ränge	5 ^q	11,20	56,00
	Bindungen	1 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	17 ^s	11,71	199,00
	Positive Ränge	4 ^t	8,00	32,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	15 ^v	9,63	144,50
	Positive Ränge	3 ^w	8,83	26,50
	Bindungen	4 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,314 ^a	-1,757 ^a	-1,009 ^a	-,452 ^b	-1,340 ^a	-2,070 ^a	-2,909 ^a	-2,572 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,754	,079	,313	,651	,180	,038	,004	,010

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Basiert auf negativen Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 215: pH Tag 5-8, Wilcoxon-Test

Ränge		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	12 ^a	11,42	137,00
	Positive Ränge	9 ^b	10,44	94,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	9 ^d	8,28	74,50
	Positive Ränge	12 ^e	13,04	156,50
	Bindungen	1 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	11 ^g	11,41	125,50
	Positive Ränge	9 ^h	9,39	84,50
	Bindungen	2 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	13 ^j	10,92	142,00
	Positive Ränge	8 ^k	11,13	89,00
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	11 ^m	10,59	116,50
	Positive Ränge	9 ⁿ	10,39	93,50
	Bindungen	2 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	12 ^p	12,63	151,50
	Positive Ränge	10 ^q	10,15	101,50
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	10 ^s	7,35	73,50
	Positive Ränge	7 ^t	11,36	79,50
	Bindungen	5 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	10 ^v	10,80	108,00
	Positive Ränge	11 ^w	11,18	123,00
	Bindungen	1 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Tesf

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,749 ^a	-1,433 ^b	-,766 ^a	-,923 ^a	-,430 ^a	-,813 ^a	-,142 ^b	-,261 ^b
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,454	,152	,443	,356	,667	,416	,887	,794

- a. Basiert auf positiven Rängen.
b. Basiert auf negativen Rängen.
c. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 216: pH Tag 8-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	11 ^a	10,23	112,50
	Positive Ränge	8 ^b	9,69	77,50
	Bindungen	3 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	11 ^d	11,36	125,00
	Positive Ränge	8 ^e	8,13	65,00
	Bindungen	3 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	9 ^g	12,17	109,50
	Positive Ränge	10 ^h	8,05	80,50
	Bindungen	3 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	11 ^j	11,14	122,50
	Positive Ränge	10 ^k	10,85	108,50
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	12 ^m	11,75	141,00
	Positive Ränge	10 ⁿ	11,20	112,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	11 ^p	13,91	153,00
	Positive Ränge	11 ^q	9,09	100,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	12 ^s	11,25	135,00
	Positive Ränge	8 ^t	9,38	75,00
	Bindungen	2 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	10 ^v	11,20	112,00
	Positive Ränge	10 ^w	9,80	98,00
	Bindungen	2 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
- b. offen > offen
- c. offen = offen
- d. EMA < EMA
- e. EMA > EMA
- f. EMA = EMA
- g. Sympatex < Sympatex
- h. Sympatex > Sympatex
- i. Sympatex = Sympatex
- j. Gore Tex < Gore Tex
- k. Gore Tex > Gore Tex
- l. Gore Tex = Gore Tex
- m. Vinyl < Vinyl
- n. Vinyl > Vinyl
- o. Vinyl = Vinyl
- p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
- q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
- r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
- s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
- t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
- u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
- v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
- w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
- x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-,706 ^a	-1,208 ^a	-,585 ^a	-,244 ^a	-,472 ^a	-,861 ^a	-1,122 ^a	-,262 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,480	,227	,559	,807	,637	,389	,262	,794

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Tab. VI. b 217: pH Tag 1-9, Wilcoxon-Test

		Ränge		
		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
offen - offen	Negative Ränge	4 ^a	11,00	44,00
	Positive Ränge	17 ^b	11,00	187,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	22		
EMA - EMA	Negative Ränge	4 ^d	6,75	27,00
	Positive Ränge	16 ^e	11,44	183,00
	Bindungen	2 ^f		
	Gesamt	22		
Sympatex - Sympatex	Negative Ränge	5 ^g	7,00	35,00
	Positive Ränge	13 ^h	10,46	136,00
	Bindungen	4 ⁱ		
	Gesamt	22		
Gore Tex - Gore Tex	Negative Ränge	5 ^j	7,40	37,00
	Positive Ränge	16 ^k	12,13	194,00
	Bindungen	1 ^l		
	Gesamt	22		
Vinyl - Vinyl	Negative Ränge	2 ^m	6,50	13,00
	Positive Ränge	20 ⁿ	12,00	240,00
	Bindungen	0 ^o		
	Gesamt	22		
Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	Negative Ränge	3 ^p	7,00	21,00
	Positive Ränge	19 ^q	12,21	232,00
	Bindungen	0 ^r		
	Gesamt	22		
EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Negative Ränge	4 ^s	3,50	14,00
	Positive Ränge	17 ^t	12,76	217,00
	Bindungen	1 ^u		
	Gesamt	22		
Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle	Negative Ränge	2 ^v	9,75	19,50
	Positive Ränge	18 ^w	10,58	190,50
	Bindungen	2 ^x		
	Gesamt	22		

- a. offen < offen
b. offen > offen
c. offen = offen
d. EMA < EMA
e. EMA > EMA
f. EMA = EMA
g. Sympatex < Sympatex
h. Sympatex > Sympatex
i. Sympatex = Sympatex
j. Gore Tex < Gore Tex
k. Gore Tex > Gore Tex
l. Gore Tex = Gore Tex
m. Vinyl < Vinyl
n. Vinyl > Vinyl
o. Vinyl = Vinyl
p. Vinyl+Sympatex < Vinyl+Sympatex
q. Vinyl+Sympatex > Vinyl+Sympatex
r. Vinyl+Sympatex = Vinyl+Sympatex
s. EMA+Sympatex < EMA+Sympatex
t. EMA+Sympatex > EMA+Sympatex
u. EMA+Sympatex = EMA+Sympatex
v. Vinyl+Baumwolle < Vinyl+Baumwolle
w. Vinyl+Baumwolle > Vinyl+Baumwolle
x. Vinyl+Baumwolle = Vinyl+Baumwolle

Statistik für Test^b

	offen - offen	EMA - EMA	Sympatex - Sympatex	Gore Tex - Gore Tex	Vinyl - Vinyl	Vinyl+Sympatex - Vinyl+Sympatex	EMA+Sympatex - EMA+Sympatex	Vinyl+Baumwolle - Vinyl+Baumwolle
Z	-2,491 ^a	-2,916 ^a	-2,203 ^a	-2,732 ^a	-3,692 ^a	-3,431 ^a	-3,533 ^a	-3,194 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,013	,004	,028	,006	,000	,001	,000	,001

- a. Basiert auf negativen Rängen.
b. Wilcoxon-Test

**Tabellen zur deskriptiven Statistik der hautphysiologischen
Untersuchung**

1 Häufigkeiten

Tab. VI. b 1: Deskriptive Statistik TEWL Tag 1	XXIV
Tab. VI. b 2: Deskriptive Statistik TEWL Tag 2	XXIV
Tab. VI. b 3: Deskriptive Statistik TEWL Tag 3	XXIV
Tab. VI. b 4: Deskriptive Statistik TEWL Tag 4	XXIV
Tab. VI. b 5: Deskriptive Statistik TEWL Tag 5	XXIV
Tab. VI. b 6: Deskriptive Statistik TEWL Tag 8	XXV
Tab. VI. b 7: Deskriptive Statistik TEWL Tag 9	XXV
Tab. VI. b 8: Deskriptive Statistik TEWL Tag 1 ohne Randomisierung	XXV
Tab. VI. b 9: Deskriptive Statistik TEWL Tag 2 ohne Randomisierung	XXV
Tab. VI. b 10: Deskriptive Statistik L* Tag 1	XXV
Tab. VI. b 11: Deskriptive Statistik L* Tag 2	XXV
Tab. VI. b 12: Deskriptive Statistik L* Tag 3	XXVI
Tab. VI. b 13: Deskriptive Statistik L* Tag 4	XXVI
Tab. VI. b 14: Deskriptive Statistik L* Tag 5	XXVI
Tab. VI. b 15: Deskriptive Statistik L* Tag 8	XXVI
Tab. VI. b 16: Deskriptive Statistik L* Tag 9	XXVI
Tab. VI. b 17: Deskriptive Statistik L* Tag 1 ohne Randomisierung	XXVII
Tab. VI. b 18: Deskriptive Statistik L* Tag 2 ohne Randomisierung	XXVII
Tab. VI. b 19: Deskriptive Statistik a* Tag 1	XXVII
Tab. VI. b 20: Deskriptive Statistik a* Tag 2	XXVII
Tab. VI. b 21: Deskriptive Statistik a* Tag 3	XXVII
Tab. VI. b 22: Deskriptive Statistik a* Tag 4	XXVII
Tab. VI. b 23: Deskriptive Statistik a* Tag 5	XXVIII
Tab. VI. b 24: Deskriptive Statistik a* Tag 8	XXVIII
Tab. VI. b 25: Deskriptive Statistik a* Tag 9	XXVIII
Tab. VI. b 26: Deskriptive Statistik a* Tag 1 ohne Randomisierung	XXVIII
Tab. VI. b 27: Deskriptive Statistik a* Tag 2 ohne Randomisierung	XXVIII
Tab. VI. b 28: Deskriptive Statistik b* Tag 1	XXVIII
Tab. VI. b 29: Deskriptive Statistik b* Tag 2	XXIX
Tab. VI. b 30: Deskriptive Statistik b* Tag 3	XXIX
Tab. VI. b 31: Deskriptive Statistik b* Tag 4	XXIX
Tab. VI. b 32: Deskriptive Statistik b* Tag 5	XXIX
Tab. VI. b 33: Deskriptive Statistik b* Tag 8	XXIX
Tab. VI. b 34: Deskriptive Statistik b* Tag 9	XXX
Tab. VI. b 35: Deskriptive Statistik b* Tag 1 ohne Randomisierung	XXX
Tab. VI. b 36: Deskriptive Statistik b* Tag 2 ohne Randomisierung	XXX
Tab. VI. b 37: Deskriptive Statistik RHF Tag 1	XXX
Tab. VI. b 38: Deskriptive Statistik RHF Tag 2	XXX
Tab. VI. b 39: Deskriptive Statistik RHF Tag 3	XXX
Tab. VI. b 40: Deskriptive Statistik RHF Tag 4	XXXI

Tab. VI. b 41: Deskriptive Statistik RHF Tag 5	XXXI
Tab. VI. b 42: Deskriptive Statistik RHF Tag 8	XXXI
Tab. VI. b 43: Deskriptive Statistik RHF Tag 9	XXXI
Tab. VI. b 44: Deskriptive Statistik RHF Tag 1 ohne Randomisierung	XXXI
Tab. VI. b 45: Deskriptive Statistik RHF Tag 2 ohne Randomisierung	XXXI
Tab. VI. b 46: Deskriptive Statistik pH Tag 1	XXXII
Tab. VI. b 47: Deskriptive Statistik pH Tag 2	XXXII
Tab. VI. b 48: Deskriptive Statistik pH Tag 3	XXXII
Tab. VI. b 49: Deskriptive Statistik pH Tag 4	XXXII
Tab. VI. b 50: Deskriptive Statistik pH Tag 5	XXXII
Tab. VI. b 51: Deskriptive Statistik pH Tag 8	XXXIII
Tab. VI. b 52: Deskriptive Statistik pH Tag 9	XXXIII
Tab. VI. b 53: Deskriptive Statistik pH Tag 1 ohne Randomisierung	XXXIII
Tab. VI. b 54: Deskriptive Statistik pH Tag 2 ohne Randomisierung	XXXIII

2 Tabellen zur analytischen Statistik der hautphysiologischen Untersuchung

Tab. VI. b 55: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tag 1, ohne Randomisierung	XXXIV
Tab. VI. b 56: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tag 1, mit Randomisierung	XXXIV
Tab. VI. b 57: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tag 2 (nach Irritation)	XXXIV
Tab. VI. b 58: Kruskal-Wallis Test, TEWL, Tage 3 bis 9	XXXV
Tab. VI. b 59: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/EMA	XXXVI
Tab. VI. b 60: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Sympatex	XXXVI
Tab. VI. b 61: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Gore Tex	XXXVII
Tab. VI. b 62: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Vinyl	XXXVII
Tab. VI. b 63: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Vinyl+Sympatex	XXXVIII
Tab. VI. b 64: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/EMA+Sympatex	XXXVIII
Tab. VI. b 65: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen offen/Vinyl+Baumwolle	XXXIX
Tab. VI. b 66: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Sympatex	XXXIX
Tab. VI. b 67: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Gore Tex	XL
Tab. VI. b 68: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Vinyl	XL
Tab. VI. b 69: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Vinyl+Sympatex	XLI

Anhang

Tab. VI. b 70: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/EMA+Sympatex	XL I
Tab. VI. b 71: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA/Vinyl+Baumwolle	XL II
Tab. VI. b 72: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Gore Tex	XL II
Tab. VI. b 73: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Vinyl	XL III
Tab. VI. b 74: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Vinyl+Sympatex	XL III
Tab. VI. b 75: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/EMA+Sympatex	XL IV
Tab. VI. b 76: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Sympatex/Vinyl+Baumwolle	XL IV
Tab. VI. b 77: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/Vinyl	XL V
Tab. VI. b 78: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex	XL V
Tab. VI. b 79: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ EMA+Sympatex	XL VI
Tab. VI. b 80: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle	XL VI
Tab. VI. b 81: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex	XL VII
Tab. VI. b 82: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex	XL VII
Tab. VI. b 83: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle	XL IV III
Tab. VI. b 84: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex	XL VIII
Tab. VI. b 85: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	XL IX
Tab. VI. b 86: Mann-Whitney-Test, TEWL, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	XL IX
Tab. VI. b 87: Kruskal Wallis Test, L*, Tag 1 bis 9	L
Tab. VI. b 88: Kruskal Wallis Test, a*, Tag 1 bis 9	LI
Tab. VI. b 89: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ EMA	LII
Tab. VI. b 90: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Sympatex	LII
Tab. VI. b 91: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Gore Tex	LIII
Tab. VI. b 92: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle	LIII

Tab. VI. b 93: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Sympatex	LIV
Tab. VI. b 94: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ EMA+Sympatex	LIV
Tab. VI. b 95: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Baumwolle	LV
Tab. VI. b 96: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Sympatex	LV
Tab. VI. b 97: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Gore Tex	LVI
Tab. VI. b 98: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl	LVI
Tab. VI. b 99: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Sympatex	LVII
Tab. VI. b 100: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ EMA+Sympatex	LVII
Tab. VI. b 101: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Baumwolle	LVIII
Tab. VI. b 102: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Gore Tex	LVIII
Tab. VI. b 103: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl	LIX
Tab. VI. b 104: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Sympatex	LIX
Tab. VI. b 105: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ EMA+Sympatex	LX
Tab. VI. b 106: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	LX
Tab. VI. b 107: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl	LXI
Tab. VI. b 108: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex	LXI
Tab. VI. b 109: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ EMA+Sympatex	LXII
Tab. VI. b 110: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle	LXII
Tab. VI. b 111: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex	LXIII
Tab. VI. b 112: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex	LXIII
Tab. VI. b 113: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle	LXIV
Tab. VI. b 114: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex	LXIV

Tab. VI. b 115: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	LXV
Tab. VI. b 116: Mann-Whitney-Test, a*, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	LXV
Tab. VI. b 117: Kruskal-Wallis-Test, b*, Tag 1 bis 9	LXVI
Tab. VI. b 118: Kruskal-Wallis-Test, RHF, Tag 1 bis 9	LXVII
Tab. VI. b 119: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ EMA	LXVIII
Tab. VI. b 120: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Sympatex	LXVIII
Tab. VI. b 121: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Gore Tex	LXIX
Tab. VI. b 122: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl	LXIX
Tab. VI. b 123: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Sympatex	LXX
Tab. VI. b 124: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ EMA+Sympatex	LXX
Tab. VI. b 125: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Baumwolle	LXXI
Tab. VI. b 126: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Sympatex	LXXI
Tab. VI. b 127: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Gore Tex	LXXII
Tab. VI. b 128: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl	LXXII
Tab. VI. b 129: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Sympatex	LXXIII
Tab. VI. b 130: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ EMA+Sympatex	LXXIII
Tab. VI. b 131: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Baumwolle	LXXIV
Tab. VI. b 132: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Gore Tex	LXXIV
Tab. VI. b 133: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl	LXXV
Tab. VI. b 134: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Sympatex	LXXV
Tab. VI. b 135: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ EMA+Sympatex	LXXVI
Tab. VI. b 136: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	LXXVI
Tab. VI. b 137: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl	LXXVII

Tab. VI. b 138: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex	LXXVII
Tab. VI. b 139: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ EMA+Sympatex	LXXIVIII
Tab. VI. b 140: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle	LXXVIII
Tab. VI. b 141: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex	LXXIX
Tab. VI. b 142: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex	LXXIX
Tab. VI. b 143: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle	LXXX
Tab. VI. b 144: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex	LXXX
Tab. VI. b 145: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	LXXXI
Tab. VI. b 146: Mann-Whitney-Test, RHF, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	LXXXI
Tab. VI. b 147: Kruskal-Wallis-Test, pH, Tag 1 bis 9	LXXXII
Tab. VI. b 148: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ EMA	LXXXIII
Tab. VI. b 149: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Sympatex	LXXXIII
Tab. VI. b 150: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Gore Tex	LXXXIV
Tab. VI. b 151: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl	LXXXIV
Tab. VI. b 152: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Sympatex	LXXXV
Tab. VI. b 153: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ EMA+Sympatex	LXXXV
Tab. VI. b 154: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen offen/ Vinyl+Baumwolle	LXXXVI
Tab. VI. b 155: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Sympatex	LXXXVI
Tab. VI. b 156: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Gore Tex	LXXXVII
Tab. VI. b 157: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl	LXXXVII
Tab. VI. b 158: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Sympatex	LXXXVIII
Tab. VI. b 159: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ EMA+Sympatex	LXXXVIII
Tab. VI. b 160: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA/ Vinyl+Baumwolle	LXXXIX

Tab. VI. b 161: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Gore Tex	LXXXIX
Tab. VI. b 162: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl	XC
Tab. VI. b 163: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Sympatex	XC
Tab. VI. b 164: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ EMA+Sympatex	XCI
Tab. VI. b 165: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	XCI
Tab. VI. b 166: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl	XCII
Tab. VI. b 167: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Sympatex	XCII
Tab. VI. b 168: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ EMA+Sympatex	XCIII
Tab. VI. b 169: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Gore Tex/ Vinyl+Baumwolle	XCIII
Tab. VI. b 170: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Sympatex	XCIV
Tab. VI. b 171: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl/ EMA+Sympatex	XCIV
Tab. VI. b 172: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl/ Vinyl+Baumwolle	XCV
Tab. VI. b 173: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ EMA+Sympatex	XCV
Tab. VI. b 174: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen Vinyl+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	XCVI
Tab. VI. b 175: Mann-Whitney-Test, pH, Vergleich der Teststellen EMA+Sympatex/ Vinyl+Baumwolle	XCVI
Tab. VI. b 176: Wilcoxon-Test, TEWL Tag 1-2	XCVII
Tab. VI. b 177: TEWL Tag 2-3, Wilcoxon-Test	XCIVII
Tab. VI. b 178: TEWL Tag 3-4, Wilcoxon-Test	XCIX
Tab. VI. b 179: TEWL Tag 4-5, Wilcoxon-Test	C
Tab. VI. b 180: TEWL Tag 5-8, Wilcoxon-Test	CI
Tab. VI. b 181: TEWL Tag 8-9, Wilcoxon-Test	CII
Tab. VI. b 182: TEWL Tag 1-9, Wilcoxon-Test	CIII
Tab. VI. b 183: L* Tag 1-2, Wilcoxon-Test	CIV
Tab. VI. b 184: L* Tag 2-3, Wilcoxon-Test	CV
Tab. VI. b 185: L* Tag 3-4, Wilcoxon-Test	CVI
Tab. VI. b 186: L* Tag 4-5, Wilcoxon-Test	CVII
Tab. VI. b 187: L* Tag 5-8, Wilcoxon-Test	CVIII
Tab. VI. b 188: L* Tag 8-9, Wilcoxon-Test	CIX
Tab. VI. b 189: L* Tag 1-9, Wilcoxon-Test	CX
Tab. VI. b 190: a* Tag 1-2, Wilcoxon-Test	CXI

Anhang

Tab. VI. b 191: a* Tag 2-3, Wilcoxon-Test	CXII
Tab. VI. b 192: a* Tag 3-4, Wilcoxon-Test	CXIII
Tab. VI. b 193: a* Tag 4-5, Wilcoxon-Test	CXIV
Tab. VI. b 194: a* Tag 5-8, Wilcoxon-Test	CXV
Tab. VI. b 195: a* Tag 8-9, Wilcoxon-Test	CXVI
Tab. VI. b 196: a* Tag 1-9, Wilcoxon-Test	CXVII
Tab. VI. b 197: b* Tag 1-2, Wilcoxon-Test	CXVIII
Tab. VI. b 198: b* Tag 2-3, Wilcoxon-Test	CXIX
Tab. VI. b 199: b* Tag 3-4, Wilcoxon-Test	CXX
Tab. VI. b 200: b* Tag 4-5, Wilcoxon-Test	CXXI
Tab. VI. b 201: b* Tag 5-8, Wilcoxon-Test	CXXII
Tab. VI. b 202: b* Tag 8-9, Wilcoxon-Test	CXXIII
Tab. VI. b 203: b* Tag 1-9, Wilcoxon-Test	CXXIV
Tab. VI. b 204: RHF Tag 1-2, Wilcoxon-Test	CXXV
Tab. VI. b 205: RHF Tag 2-3, Wilcoxon-Test	CXXVI
Tab. VI. b 206: RHF Tag 3-4, Wilcoxon-Test	CXXVII
Tab. VI. b 207: RHF Tag 4-5, Wilcoxon-Test	CXXVIII
Tab. VI. b 208: RHF Tag 5-8, Wilcoxon-Test	CXXIX
Tab. VI. b 209: RHF Tag 8-9, Wilcoxon-Test	CXXX
Tab. VI. b 210: RHF Tag 1-9, Wilcoxon-Test	CXXXI
Tab. VI. b 211: pH Tag 1-2, Wilcoxon-Test	CXXXII
Tab. VI. b 212: pH Tag 2-3, Wilcoxon-Test	CXXXIII
Tab. VI. b 213: pH Tag 3-4, Wilcoxon-Test	CXXXIV
Tab. VI. b 214: pH Tag 4-5, Wilcoxon-Test	CXXXV
Tab. VI. b 215: pH Tag 5-8, Wilcoxon-Test	CXXXVI
Tab. VI. b 216: pH Tag 8-9, Wilcoxon-Test	CXXXVII
Tab. VI. b 217: pH Tag 1-9, Wilcoxon-Test	CXXXVIII