



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Sensorische Charakterisierung von Handcremen
mittels deskriptiver Analyse
(konventionelle Produkte vs. Naturprodukte)“

verfasst von / submitted by

Julia Hertha Raninger, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2016 / Vienna 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ. Prof. Dr. Dorota Majchrzak

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich während dem Studium und im speziellen bei der Entstehung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Zu allererst gilt mein ganz besonderer Dank Univ.-Prof. Dr. Dorota Majchrzak, die mich nicht nur auf dieses interessante Thema gebracht hat, sondern mich vielmehr auch gewissenhaft, geduldig und professionell während der gesamten Durchführung der vorliegenden Masterarbeit unterstützt hat. Unter ihrer Betreuung wurde mir nicht nur ermöglicht, dass ich selbstständig arbeiten, meine eigenen Ideen einbringen kann, sondern auch, dass ich bei all den auftretenden Fragen und Unklarheiten mich jederzeit an sie wenden und ich immer mit ihrer Hilfe rechnen konnte.

Bedanken möchte ich mich auch bei all den Panellisten, die sich die Zeit genommen und gewissenhaft an den Schulungen bzw. den sensorischen Prüfungen teilgenommen haben.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meinem Lebensgefährten Raphael bedanken. Er ist mir nicht nur während des gesamten Studiums sondern auch bei meiner Durchführung und beim Schreiben der Masterarbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden. Außerdem konnte ich mich immer auf seine 100 prozentige Unterstützung verlassen und er hat mich stets motiviert und mich durch seine aufmunternden und motivierenden Worte und seine Elendsgeduld durch so manche schwierige Situation begleitet. Danke Schatz!

Mein größter Dank gilt meiner Familie, im speziellen meinen Eltern Karin und Josef, die mich in all den Jahren bestmöglich unterstützt und mir somit diese Ausbildung ermöglicht haben. Sie haben mir finanziell unter die Arme gegriffen, immer an mich geglaubt und mich auch seelisch unterstützt.

Danke Mami! Danke Papa!

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung	13
2	Literaturübersicht	15
2.1	Aufbau der menschlichen Haut	15
2.1.1	Allgemeines	15
2.1.2	<i>Epidermis</i> (Oberhaut).....	16
2.1.2.1	Differenzierung der Keratinozyten	17
2.1.2.2	<i>Stratum basale</i> (SB, Keimschicht)	18
2.1.2.3	<i>Stratum spinosum</i> (SSp, Stachelzellschicht).....	18
2.1.2.4	<i>Stratum granulosum</i> (SG, Körnerschicht)	19
2.1.2.5	<i>Stratum lucidum</i> (SL, Glanzschicht).....	19
2.1.2.6	<i>Stratum corneum</i> (SC, Hornschicht).....	19
2.1.3	<i>Dermis</i> (Lederhaut)	22
2.1.4	<i>Subcutis</i> (Unterhautfettgewebe).....	25
2.2	Funktionen der Haut	26
2.2.1	Funktion als Sinnesorgan.....	26
2.2.1.1	Somatosensorik (somatoviszzerale Sensibilität)	26
2.2.1.1.1	Sensorik der Körperoberfläche (Ekterozeption/Haut- und Oberflächensensibilität).....	26
2.2.1.1.1.1	Tastsinn (Mechanozeption)	27
2.2.1.1.1.2	Temperatursinn/Temperaturempfinden (Thermozeption).....	33
2.2.1.1.2	Sensorik der inneren Organe (Enterozeption/viszerale Sensibilität).....	34
2.2.1.1.3	Sensorik des Bewegungsapparates (Propriozeption/Tiefensensibilität) ..	35
2.2.1.1.4	Schmerzrezeption (Nozizeption).....	35
2.2.2	Schutz- und Barrierefunktion.....	36
2.2.2.1	Mechanischer Schutz	36
2.2.2.2	Physikalischer Schutz/Strahlenschutz	36
2.2.2.3	Chemische Barriere/Schutz vor Austrocknung	39
2.2.2.4	Mikrobiologische Barriere/Säureschutzmantel	39

2.2.3	Stoffwechselfunktion	40
2.2.3.1	Austauschfunktion/Thermoregulation	40
2.2.3.2	Weitere Stoffwechselfunktionen	41
2.2.4	Immunabwehr	41
2.2.5	Psycho-soziale Funktion	42
2.3	Natürliche Feuchtigkeitsfaktor(en) (natural moisturizing factor(s), NMF(s)) der Haut.....	43
2.4	Hauttypen	45
2.4.1	Normale Haut.....	45
2.4.2	Fett-feuchte Haut.....	45
2.4.3	Trockene-fettarme Haut.....	46
2.5	Aufbau von Handcremen.....	49
2.6	Gesetzliche Bestimmungen.....	51
3	Material und Methoden.....	56
3.1	Material	56
3.1.1	Charakterisierung der Handcremen	57
3.2	Methoden	69
3.2.1	Quantitative Deskriptive Analyse (QDA)	69
3.2.1.1	Prinzip der Methode	69
3.2.1.2	Durchführung.....	70
3.2.1.2.1	Phase 1 der QDA – qualitative Beschreibung	70
3.2.1.2.2	Phase 2 der QDA – quantitative Beurteilung.....	77
3.2.1.2.3	Standort	77
3.2.1.2.4	Vorbereitung der Proben.....	78
3.2.1.2.5	Sensorische Panel	78
3.2.1.2.6	Ablauf.....	80
3.2.1.3	Statistische Auswertung.....	81

3.2.2	Rangordnungsprüfung nach Präferenz (Präferenzprüfung).....	83
3.2.2.1	Prinzip der Methode	83
3.2.2.2	Durchführung.....	83
3.2.2.3	Statistische Auswertung.....	85
4	Ergebnisse	86
4.1	Quantitative Deskriptive Analyse	86
4.1.1	Vergleich der Ergebnisse aller evaluierten Handcremen (<i>Dove</i> , <i>Nivea</i> , <i>alverde</i> und <i>Dado Sens</i>)	87
4.1.1.1	Aussehen	87
4.1.1.1.1	Weißer Farbe.....	87
4.1.1.1.2	Formstabilität und Viskosität/Dickflüssigkeit	88
4.1.1.2	Geruch.....	89
4.1.1.2.1	Allgemeiner Geruch	89
4.1.1.2.2	Blumig	89
4.1.1.2.3	Süßlich.....	89
4.1.1.2.4	Fruchtig	90
4.1.1.3	Beurteilung der Textur	91
4.1.1.3.1	Spitzenbildung (vor der Anwendung)	91
4.1.1.3.2	Verteilbarkeit und Feuchtigkeit	92
4.1.1.3.3	Einziehvermögen	93
4.1.1.4	Bewertungen nach der Anwendung	94
4.1.1.4.1	Glätte	94
4.1.1.4.2	Menge des Rückstandes	95
4.1.1.5	Vergleich der Attribute „Glanz“, „Dick-/Zähflüssigkeit/Viskosität“, „Klebrigkeit“ und „Fettigkeit/Öligkeit“ und zu den jeweiligen Bewertungszeitpunkten.....	96
4.1.1.5.1	Glanz	96
4.1.1.5.2	Dick-/Zähflüssigkeit/Viskosität	97
4.1.1.5.3	Klebrigkeit.....	98
4.1.1.5.4	Fettigkeit/Öligkeit	100
4.1.2	Vergleich der Ergebnisse der evaluierten konventionellen Handcremen der Marken <i>Dove</i> und <i>Nivea</i>	102
4.1.3	Vergleich der Ergebnisse der evaluierten Naturhandcremen der Marken <i>alverde</i> und <i>Dado Sens</i>	105

4.1.4	Vergleich der Ergebnisse der evaluierten konventionellen Handcremen und Naturhandcremen.....	108
4.2	Rangordnungsprüfung nach Präferenz (Präferenzprüfung)	116
4.2.1	Konventionelle Handcremen (<i>Nivea</i> und <i>Dove</i>)	119
4.2.2	Naturhandcremen (<i>alverde</i> und <i>Dado Sens</i>)	120
4.2.3	Vergleich der konventionellen Handcremen und Naturhandcremen	121
5	Diskussion	122
6	Schlussbetrachtung	138
7	Zusammenfassung	142
8	Summary	144
9	Literaturverzeichnis	146
10	Anhang	152
10.1	QDA-Ergebnisse der statistischen Auswertung	152
10.2	Präferenzprüfung-Ergebnisse der statistischen Auswertung	154
10.2.1	Ergebnisse des Wilcoxon-Tests	154
10.2.2	Häufigkeitstabellen	156
11	Lebenslauf	158

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Histologischer Aufbau der Haut [mod. nach Moll, 2010]	15
Abbildung 2: Histologischer Schnitt durch die Epidermis [mod. nach Zilles und Tillmann, 2010]	16
Abbildung 3: Differenzierung der Keratinozyten [mod. nach Moll, 2010]	18
Abbildung 4: Rezeptoren der unbehaarten Haut [mod. nach Aumüller et al., 2014]	27
Abbildung 5: Rezeptoren der behaarten Haut [mod. nach Aumüller et al., 2014]	28
Abbildung 6: Aufbau eines Ruffini-Körperchens [mod. nach Schiebler et al., 1996]	29
Abbildung 7: Aufbau eines Meissner-Tastkörperchens [mod. nach Schiebler und Korf, 2005]	30
Abbildung 8: Aufbau eines Vater-Pacini-Körperchens [mod. nach Schiebler und Korf, 2005]	31
Abbildung 9: Grundaufbau eines Mechanorezeptors [Klinke et al., 2010]	32
Abbildung 10: Aufbau von Emulsionen [Elsässer, 2008]	50
Abbildung 11: <i>Nivea</i> Handcreme	57
Abbildung 12: <i>Dove</i> Handcreme	57
Abbildung 13: <i>Dado Sens</i> Handcreme	63
Abbildung 14: <i>alverde</i> Handcreme	63
Abbildung 15: Strukturierte Linienskala angewandt für die Bewertung der Attribute	77
Abbildung 16: Darreichung der Proben	78
Abbildung 17: Einzelkabine im Sensoriklabor	80
Abbildung 18: Produktprofile der untersuchten Handcremen	86
Abbildung 19: Bewertung des Attributes "weiße Farbe (A)"	87
Abbildung 20: Bewertung der Attribute "Formstabilität (A)" und "Viskosität/ Dickflüssigkeit (A)"	88
Abbildung 21: Bewertung der Geruchsattribute (GR)	90
Abbildung 22: Bewertung des Attributes "Spitzenbildung (vA)"	91
Abbildung 23: Bewertung der Attribute "Verteilbarkeit (wA)" und "Feuchtigkeit (wA)"	92
Abbildung 24: Bewertung des Attributes "Einziehvermögen (wA)"	93
Abbildung 25: Bewertung des Attributes "Glätte (nA)"	95
Abbildung 26: Bewertung des Attributes "Menge des Rückstandes (nA)"	96
Abbildung 27: Bewertung des Attributes "Glanz (AvA, nA)"	97
Abbildung 28: Bewertung des Attributes "Dick-Zähflüssigkeit/Viskosität (AvA, wA)"	98
Abbildung 29: Bewertung des Attributes "Klebrigkeit (vA, wA, nA)"	100
Abbildung 30: Bewertung des Attributes " Fettigkeit/Öligkeit (wA, nA)"	101
Abbildung 31: Produktprofile der untersuchten konventionellen Handcremen	104
Abbildung 32: Produktprofile der untersuchten Naturhandcremen	107

Abbildung 33: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung der Attribute „weiße Farbe (A)“, „Formstabilität (A) und Spitzenbildung (vA)“	109
Abbildung 34: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributes „blumiger Geruch (GR)“	110
Abbildung 35: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung der Attribute „Verteilbarkeit (wA)“ und „Feuchtigkeit (wA)“ ()	111
Abbildung 36: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung der Attribute „Glätte (nA)“ und „Rückstand (nA)“	111
Abbildung 37: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Glanz (AvA und nA)“ ()	112
Abbildung 38: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Viskosität/Dickflüssigkeit (AvA, wA)“	113
Abbildung 39: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Klebrigkeit (vA und nA)“ ()	114
Abbildung 40: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Fettigkeit/Öligkeit (wA und nA)“ ()	115
Abbildung 41: Beurteilung der Präferenz der beiden konventionellen Handcremen	119
Abbildung 42: Beurteilung der Präferenz der beiden Naturkosmetika	120
Abbildung 43: Beurteilung der Präferenz der Produktgruppen „konventionelle Handcremen“ und „Naturhandcremen“	121

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung des NMF [Clar und Fourtanier, 1981]	43
Tabelle 2: Dreikomponenten-Aufbau einer Emulsion (Handcreme) [Elsässer, 2008].....	49
Tabelle 3: Inhaltsstoffe (INCI) der <i>Nivea</i> Soft & Intensive-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015].....	58
Tabelle 4: Inhaltsstoffe (INCI) der <i>Dove</i> Intensive-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015].....	60
Tabelle 5: Inhaltsstoffe (INCI) der <i>alverde</i> intensiv-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015].....	64
Tabelle 6: Inhaltsstoffe (INCI) der <i>Dado Sens</i> HandRepair-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015].....	65
Tabelle 7: Unterschiede bezüglich der Inhaltsstoffanzahl der vier evaluierten Handcremen ...	68
Tabelle 8: Attributenliste für die Evaluierung der vier Handcremen mittels QDA.....	71
Tabelle 9: Codierung der vier evaluierten Handcremen	78
Tabelle 10: Referenzprodukte zur Schulung der Probanden [mod. nach ASTM, 2011]	79
Tabelle 11: Rangsummen der evaluierten Handcremen	116
Tabelle 12: Mittlere Ränge der evaluierten Handcremen (Friedman-Test)	116
Tabelle 13: Signifikanzen ($p < 0,05$) aller paarweiser Vergleichsprüfungen	118
Tabelle 14: Mittelwerte \pm Standardabweichungen der Intensitäten ausgewählter Attribute	124
Tabelle 15: Bewertungen ausgewählter Attribute während oder nach der Anwendung von Dimethicon bzw. Mineralöl [mod. nach Parente et al. 2007 und Lukic et al., 2011]	130
Tabelle 20: Mittelwerte \pm Standardabweichungen der Intensitäten der einzelnen Attribute der vier Handcremen ($p \leq 0,05$)	152
Tabelle 21: Mittelwerte \pm Standardabweichungen der Intensitäten der einzelnen Attribute der konventionellen Handcremen und Naturhandcremen.....	153
Tabelle 22: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von <i>Nivea</i> und <i>Dove</i>	154
Tabelle 23: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von <i>alverde</i> und <i>Dove</i>	154
Tabelle 24: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von <i>Dado Sens</i> und <i>Dove</i>	154
Tabelle 25: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von <i>alverde</i> und <i>Nivea</i>	155
Tabelle 26: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von <i>Dado Sens</i> und <i>Nivea</i>	155
Tabelle 27: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von <i>Dado Sens</i> und <i>alverde</i>	155
Tabelle 28: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von konventionellen Handcremen und Naturhandcremen.....	155
Tabelle 29: Beurteilung der Präferenz der <i>Dove</i> -Handcreme (Häufigkeiten)	156
Tabelle 30: Beurteilung der Präferenz der <i>Nivea</i> -Handcreme (Häufigkeiten)	156
Tabelle 31: Beurteilung der Präferenz der <i>alverde</i> -Handcreme (Häufigkeiten).....	156
Tabelle 32: Beurteilung der Präferenz der <i>Dado Sens</i> -Handcreme (Häufigkeiten).....	157

Abkürzungsverzeichnis

A	Aussehen
AvA	Aussehen vor der Anwendung
ENaC	epitheliale Natriumkanäle
GR	Geruch
kDa	Kilodalton
MG	Molekulargewicht
mod.	modifiziert
nA	nach der Anwendung
NMF(s)	natural moisturizing factor(s)/natürliche Feuchtigkeitsfaktor(en)
QDA	Quantitative Deskriptive Analyse
PCA	Pyrrolidoncarbonsäure
SB	Stratum basale
SC	Stratum corneum
SG	Stratum granulosum
SL	Stratum lucidum
SSp	Stratum spinosum
TEWL	transepidermialer Wasserverlust
TRP-Rezeptoren	transient <i>receptor</i> potential channels (Ionenkanäle)
TX	Textur
vA	vor der Anwendung
wA	während der Anwendung

1 Einleitung und Fragestellung

In der Lebensmittelindustrie ist die Sensorik, das heißt die Wahrnehmung, Beschreibung und Bewertung von diversen Produkteigenschaften mit allen menschlichen Sinnen nicht mehr wegzudenken. Sei es bei der Entwicklung von Produkten, der Verbesserung der Qualität bei bereits am Markt befindlichen Produkten, der Reduzierung von Kosten und Beibehaltung der gleichen, gewohnten Qualität, der Einführung von neuen Rohstoffen oder aber auch bei der Qualitätssicherung, Qualitätskontrolle, Forschung, Innovation und zu Marketingzwecken findet die Sensorik mit ihren unterschiedlichen analytischen und hedonischen Prüfungen im Lebensmittelbereich ihre Anwendung [Derndorfer, 2010; DGSens, 2015]. Während die sensorische Beurteilung von Lebensmitteln bereits etabliert ist, gewinnt die Sensorik im sogenannten „Non-Food-Bereich“ zunehmend an Bedeutung. So macht sich beispielsweise die Autoindustrie die Methoden der Sensorik für die Ermittlung des Gefühls beim Bremspedal-Durchtreten, des Gefühls bzw. Klangs beim Autotüre-Zuschlagen und des typischen Neuwagengeruchs zu nutze. Aber auch die Zigarettenindustrie profitiert bei der Entwicklung und Verbesserung des Zigarettenrauch-Geruchs von der Sensorik [DGSens, 2015]. Die Liste, wo die sensorischen Methoden im Non-Food Bereich überall ihre Anwendung finden, könnte noch beliebig erweitert werden.

Besonders hervorzuheben ist allerdings noch der umfangreiche Bereich der Kosmetik. So wird die Sensorik bei der Forschung und Entwicklung neuer Kosmetika, der Bewertung der Qualität der eingesetzten Rohstoffe, der Kontrolle von diversen Herstellungsprozessen oder aber auch bei der Substitution eines Rohstoffes bei gleichbleibenden sensorischen Eigenschaften eingesetzt [Meilgaard et al, 1991; Munoz et al, 1993]. Genauso können mit Hilfe der durchgeführten sensorischen Prüfungen der Einfluss von Lagerungsbedingungen (Temperatur und Zeit) und Verpackung auf die Veränderung der sensorischen Qualität bzw. auf die sensorische Veränderung von bestimmten Attributen erkannt werden [Munoz et al, 1993]. Des Weiteren können Vergleichstest zwischen konkurrierenden Kosmetika durchgeführt werden [Makai et al., 2003].

Insbesondere findet die Quantitative Deskriptive Analyse (QDA) in der Kosmetikindustrie vermehrt Anwendung um die sensorischen Eigenschaften von den unterschiedlichsten Kosmetika und eingesetzten Rohstoffen zu bewerten [Parente et al., 2005].

Wenn aus dem großen Bereich der Kosmetik der Teilbereich „Handcremen“ herausgefasst wird, dann zeigen sich bei genauerer Betrachtung der am Markt befindlichen Handcremen große Unterschiede. So liegen nicht nur große Abweichungen zwischen den Handcremen der unterschiedlichen Hersteller in Bezug auf die Verpackung, das Behältnis (Tube, Döschen), oder dem Mindesthaltbarkeitsdatum, ihrer Spezialisierung auf bestimmte Hauttypen (zb. trockene oder fettige Haut) vor sondern auch in den jeweiligen Inhaltsstoffen. Selbst wenn ausschließlich die Auflistung der Inhaltsstoffe bei Handcremen, die für die Anwendung bei trockener Haut betrachtet und miteinander verglichen werden, zeigen sich große Unterschiede. Zum Teil wirklich eklatant werden die Abweichungen dann, wenn zusätzlich noch in konventionelle Produkte bzw. Naturkosmetik unterschieden wird.

Wie Studien bereits aufzeigen konnten, sind die diversen sensorischen Eigenschaften von Hautpflegeprodukten wie Handcremen zum Großteil von den verwendeten Rohstoffen wie beispielsweise Emulgatoren, Weichmacher, Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender und Konsistenzgeber/Viskositätsregler abhängig [Gorcea und Laura, 2010].

Daher wurden in dieser Arbeit jeweils zwei am Markt befindliche konventionelle Handcremen und zwei Naturkosmetika, die auf die Anwendung bei sehr trockener Haut spezialisiert sind, sich aber in den Inhaltsstoffen unterscheiden, miteinander verglichen. Hierzu wurden bei jeder der vier Handcremen mittels Quantitativer Deskriptiver Analyse die sensorischen Eigenschaften anhand ausgewählter Attribute vor, während und nach der Anwendung untersucht. Zusätzlich wurde noch mittels Präferenzprüfung (Rangordnungstest) die Präferenz der Konsumenten erhoben. Es wurde untersucht, ob aufgrund der unterschiedlichen Inhaltsstoffe sowohl zwischen den konventionellen und Natur-Produkten als auch innerhalb der konventionellen und Natur-Handcremen signifikante Unterschiede in den diversen Attributen oder in der Präferenz der Konsumenten aufgezeigt werden können.

2 Literaturübersicht

2.1 Aufbau der menschlichen Haut

2.1.1 Allgemeines

Die Haut ist das größte und schwerste Organ des Menschen. Bei einem Erwachsenen beträgt die Gesamtfläche der Haut (abhängig von der Körpergröße) etwa 1,5-2 m² und das Gesamtgewicht zwischen 3 kg und bis zu 10-20 kg (inklusive Subcutis) [Moll, 2010; Rassner, 2009; Schiebler und Korf, 2005].

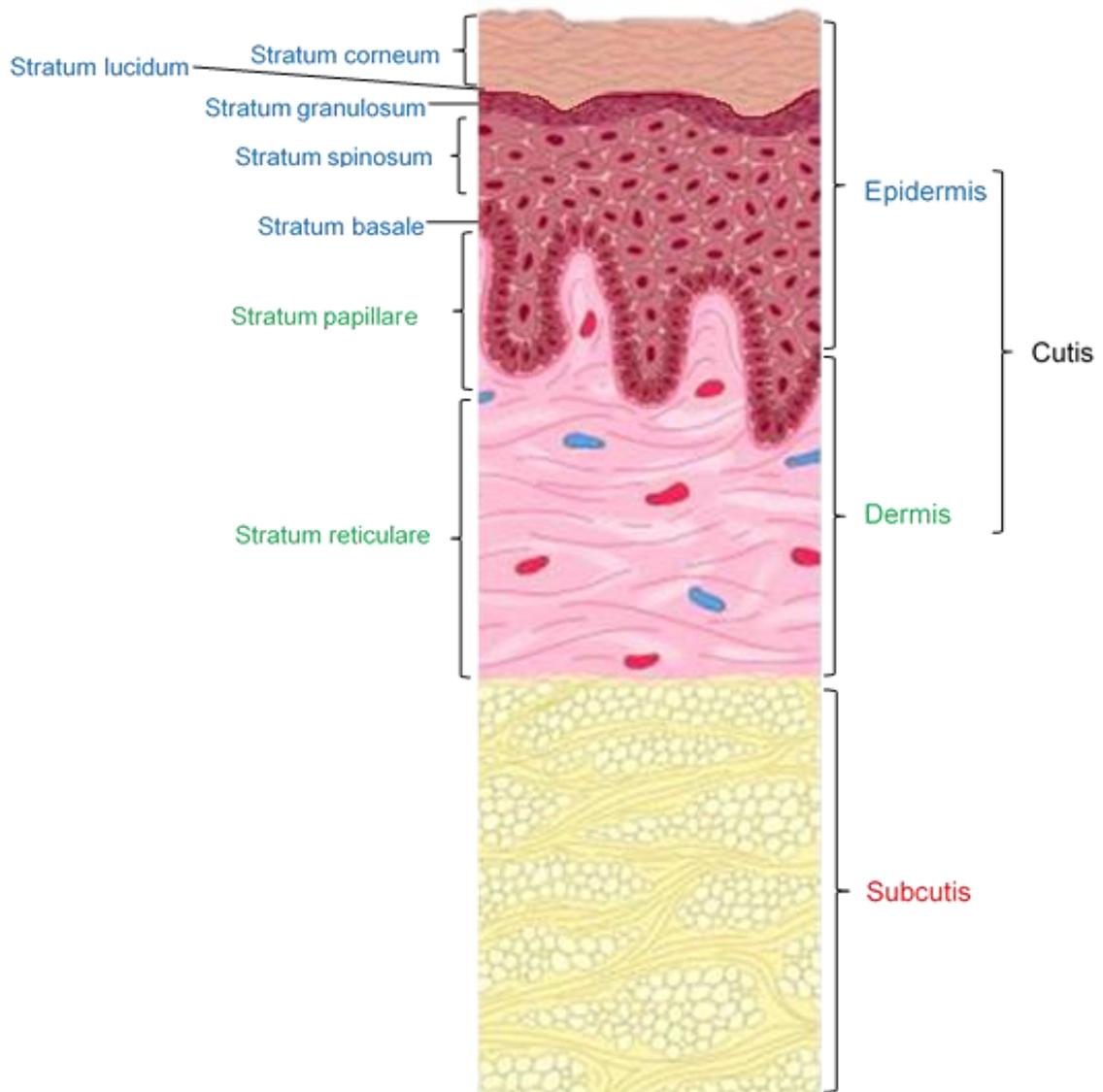


Abbildung 1: Histologischer Aufbau der Haut
[mod. nach Moll, 2010]

Die Haut gliedert sich in drei unterschiedlich dicke Schichten:

- *Epidermis* (Oberhaut)
- *Dermis* (Lederhaut)
- *Subcutis* (Unterhautfettgewebe)

Die *Cutis*, die sich aus *Epidermis* und *Dermis* zusammensetzt, liegt der zur Fettspeicherung befähigten *Subcutis* auf [Elsässer, 2008; Lüllmann-Rauch, 2009] (Abbildung 1).

2.1.2 *Epidermis* (Oberhaut)

Die Oberhaut, mit einer Dicke von durchschnittlich 30-300 µm, ist ein verhorntes mehrschichtiges Plattenepithel das aus vier bzw. fünf unterschiedlichen Schichten aufgebaut ist (von unten nach oben) [Elsässer, 2008; Moll, 2010; Schiebler und Korf, 2005] (Abbildung 2):

- *Stratum basale* (SB, Basalschicht)
- *Stratum spinosum* (SSp, Stachelzellschicht)
- *Stratum granulosum* (SG, Körnerschicht)
- *Stratum lucidum* (SL, Glanzschicht)
- *Stratum corneum* (SC, Hornschicht)

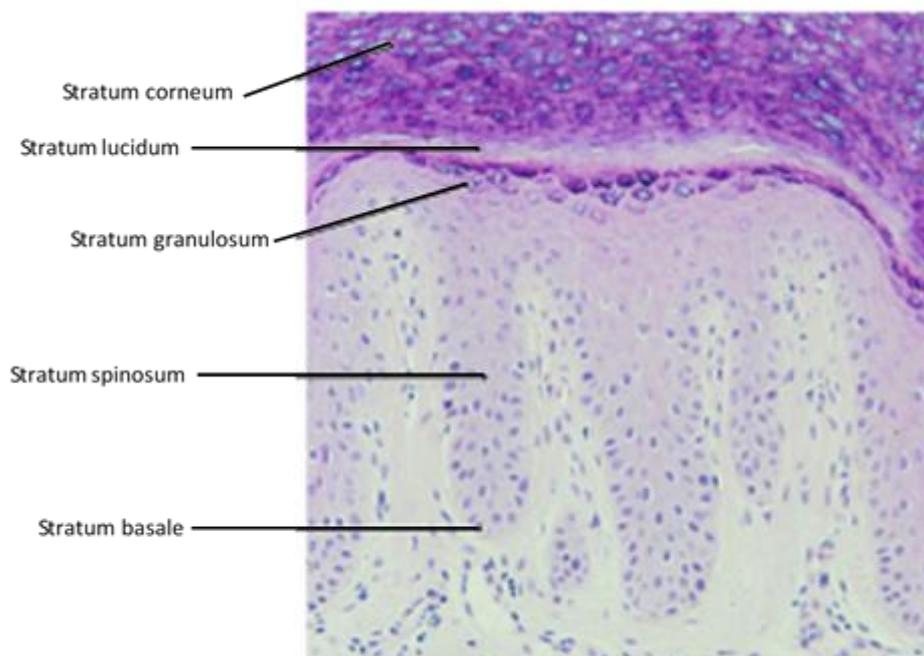


Abbildung 2: Histologischer Schnitt durch die Epidermis
[mod. nach Zilles und Tillmann, 2010]

Des Weiteren unterscheiden sich die einzelnen Schichten der *Epidermis* durch das Vorkommen von unterschiedlichen Zelltypen. Dabei bilden die Keratinozyten mit 90% den größten Anteil. Daneben sind auch die pigmentbildenden Melanozyten, die zur Immunabwehr befähigten Langerhans-Zellen aber auch Merkel-Zellen und Lymphozyten zu finden [Moll, 2010].

Zusätzlich sind noch Nervenfasern, aber keine Blut- oder Lymphgefäße in der Oberhaut vorhanden [Sterry, 2011].

Die Nährstoffversorgung dieser Hautschicht erfolgt ausschließlich über die Diffusion aus der Lederhaut [Elsässer, 2008].

2.1.2.1 Differenzierung der Keratinozyten

Die direkt aus den teilungsfähigen Keimzellen der *Epidermis* hervorgehenden Keratinozyten (Basalzellen) teilen sich vier bis fünf Mal alle 200-400 Stunden. Bei jeder dieser Mitosen wird eine der beiden Tochterzellen (Progenitorzelle) nachgeliefert, die dann in Folge streng regulierte, terminale Differenzierungsvorgänge durchläuft und dabei in Richtung SC wandert [Elsässer, 2008; Lüllmann-Rauch, 2009; Zilles und Tillmann, 2010]. Dieser Differenzierungsvorgang führt dazu, dass sich die Keratinozyten am Weg zur Hornschicht sowohl in ihrem Aussehen, Zellinhalt und ihrer Funktion deutlich verändern und letztendlich dort absterben. Daher bekommen diese Zellen dementsprechend spezielle Bezeichnungen [Elsässer, 2008] (Abbildung 3):

- Basalzellen im SB: Zellkern, basophiles Zytoplasma
- Stachelzellen im SSp: Zellkern, Desmosomen
- Körnerzellen im SG: abgeplattet, zunehmender Verlust des Zellkerns, Granula [Kerl et al., 2003]
- Übergangsform Keratinozyten → Hornzellen (Korneozyten) im SL
- Hornzellen (Korneozyten) im SC: kernlos, tot, zusammengepresst, flach, Keratin [Elsässer, 2008]

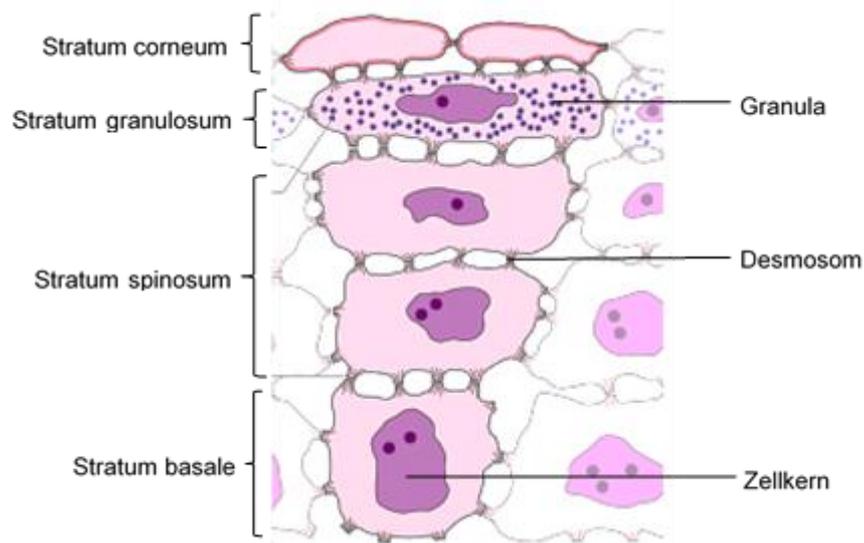


Abbildung 3: Differenzierung der Keratinozyten
[mod. nach Moll, 2010]

Die zweite Tochterzelle (epidermale Stammzelle), die im Rahmen der Zellteilung gebildet worden ist, verbleibt hingegen im SB um für eine neuerlich stattfindende Mitose zur Verfügung zu stehen [Lüllmann-Rauch, 2009]. Auf diese Art und Weise werden die abgestoßenen Zellen der Hornschicht kontinuierlich ersetzt. [Elsässer, 2008]

2.1.2.2 *Stratum basale* (SB, Keimschicht)

Die unterste, einzellige Schicht der *Epidermis* sitzt direkt auf der Basalmembran und bildet somit die Barriere zur darunterliegenden Lederhaut [Fritsch, 2009; Sterry, 2011]. Diese ist hauptsächlich mit prismatischen Basalzellen aber auch mit den Melanin bildenden Melanozyten und den als Mechanorezeptoren dienenden Merkelzellen ausgestattet [Elsässer, 2008; Lüllmann-Rauch, 2009].

2.1.2.3 *Stratum spinosum* (SSp, Stachelzellschicht)

Die vielschichtige (zwei bis fünf Schichten) Stachelzellschicht besteht aus großen abgeflachten Keratinozyten (Stachelzellen), die sich aus den Basalzellen differenzieren [Sterry, 2011]. Diese Zellen des SSp sind mit spitzen, stachelförmigen Zytoplasmafortsätzen (Tonofilamente, die bis in die Zellmembran hinein reichen), den sogenannten Desmosomen (Zell-Zell-Kontakte) ausgestattet [Kerl et al., 2003]. Aufgrund des Vor-

kommens dieser speziellen Zellen erhält diese Schicht der Epidermis die Bezeichnung Stachelschicht („*spinosum*“ = stachelig, spitz) [Sterry, 2011; Fritsch, 2009]. Außerdem sind im SSp noch die zur Immunabwehr befähigten Langerhans-Zellen eingebettet [Elsässer, 2008].

2.1.2.4 *Stratum granulosum* (SG, Körnerschicht)

Die abgeflachten, spindelförmigen Körnerzellen bilden diese ein- bis mehrschichtige (fünf) Hautschicht aus [Fritsch, 2009]. In dieser Schicht verlieren die Zellen im Laufe des fortschreitenden Differenzierungsvorgangs nach und nach ihren Zellkern [Elsässer, 2008]. Die Körnerzellen synthetisieren ihrem Namen entsprechend kleine Körnchen, die sogenannten basophilen Keratohyalin-Granula, eine Vorstufe des Keratins [Moll, 2010]. Diese ölige Substanz verleiht sowohl der Körnerschicht als auch der darauf liegenden Hornschicht deren Geschmeidigkeit [Elsässer, 2008].

2.1.2.5 *Stratum lucidum* (SL, Glanzschicht)

Die dünne, lichtmikroskopisch homogene Glanzschicht zwischen dem SG und der Hornschicht enthält kernlose Übergangsformen zwischen Keratinozyten und Hornzellen [Zilles und Tillmann, 2010]. Daraus ergibt sich eine elastische Schicht die ausschließlich an Körperstellen, die großer mechanischer Beanspruchung ausgesetzt sind, wie Handflächen und Fußsohlen, zu finden ist [Elsässer, 2008].

2.1.2.6 *Stratum corneum* (SC, Hornschicht)

Die Hornschicht, die oberste Schicht der *Epidermis* besteht in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Körperarealen aus 15-25 Zellschichten (Ausnahme: Fußsohle mit mehr als 100 Zellschichten) und kann eine Dicke von 0,01-0,5 mm erreichen [Elsässer, 2008; Zilles und Tillmann, 2010]. Die einzelnen Zellschichten sind aus Korneozyten, interzellulären Lipiden und Zellresten, die unmerklich in Form von Schuppen an der Oberfläche abgeschilfert werden, aufgebaut. Die verhornten, kern-, zellorganell- und zytoplasma-losen, abgestorbenen und plättchenartigen Korneozyten (Hornzellen), das Enddifferenzierungsstadium der Keratinozyten, enthalten anstelle des Zytoplasmas das hydro-

phile Stützprotein Keratin. Dieses ist im Laufe der Wanderung dieser Zellen vom SB bis in die Hornschicht durch biochemische Umwandlungen aus den Keratinfilamenten hervorgegangen und wird von Fillagrinen (Proteine), die wiederum selbst im Laufe der Zelldifferenzierung aus dem Profillagrin entstanden sind, gebündelt [Kerscher, 2004; Lüllmann-Rauch, 2009; Moll, 2010; Zilles und Tillmann, 2010]. Um jede Hornzelle herum bildet sich die Hornhülle („cornified envelope“) eine typische Struktur, die in tieferen Epidermisschichten noch nicht zu finden ist [Zilles und Tillmann, 2010]. Hierbei handelt es sich um eine 15 nm dicke, dichte, unlösliche und widerstandsfähige membranartige Struktur an der Innenseite der Zellmembran [Harding et al., 2003]. Es handelt sich dabei um Ablagerungen des unlöslichen Proteins Involucrin, das bereits in der Stachelzellschicht synthetisiert wurde, aber allerdings erst beim Eintritt der Hornzellen ins SC mit zahlreichen anderen Proteinen wie Filaggrine, Locrin, Reptin oder „small proline rich proteins“ (SPR) vernetzt wird [Harding et al., 2003; Zilles und Tillmann, 2010]. Auf diese Art und Weise ergibt sich die typische strukturelle Matrix der Hornschicht [Kerscher, 2004].

Die Korneozyten selbst sind in eine interzelluläre Lipidschicht (Lipidkitt, Hornzellkitt), die sich aus etwa 30% Ceramiden, etwa 30% freien Fettsäuren und ca. 40% Cholesterol und Cholesterolderivaten zusammensetzt, eingebettet [Elsässer, 2008].

Zur besseren Veranschaulichung der Struktur des SC ist in den 1970er Jahren das sogenannte „Ziegel-Mörtel-Modell“ entwickelt worden. Demnach entsprechen die Korneozyten den „Ziegelsteinen“ und die interzellulären Lipide als „Mörtel“ kleiden die Fugen zwischen den Zellen aus [Elias und Friends, 1975].

Die Barrierefunktion und die Stabilität des SC beruhen auf folgenden Faktoren:

- **Ausbildung einer Bilayer**

Da das „Ziegel-Mörtel-Modell“ allerdings keinerlei Erklärungen über den inneren Gewebedruck, die extreme Widerstandsfähigkeit und die außerordentlich hohe mechanische Stabilität des SC zulässt, sind weitere Forschungen im Aufbau des SC getätigt worden [Elsässer, 2008]. So haben unter anderem neue Techniken wie die Elektro-

nenmikroskopie [Breathnach, 1975] und die später durchgeführte transmissionselektronenmikroskopische Untersuchung nach RuO₄ (Ruthenium(4)-Oxid)-Fixierung das Vorhandensein von parallel zur Oberfläche der Korneozyten verlaufenden lamellaren Strukturen gezeigt. Diese sind in einer charakteristischen „breit (5 nm)-schmal (3 nm)-breit (5 nm)-Sequenz“ angeordnet und zwei solcher Sequenzen bilden dann in Folge eine Lipid-Doppelmembran (Bilayer) aus [Madison et al., 1987]. Diese Anordnung ermöglicht den unterschiedlichen lipophilen Wirkstoffen in Kosmetika in die Hornschicht der Haut einzudringen. Das hat allerdings auch zur Folge, dass hydrophile Stoffe viel schlechter eindringen können. Genau diese Tatsache sollte bei der Herstellung und Anwendung von Hautkosmetika, wie beispielsweise Handcremen, berücksichtigt werden. Andererseits ist diese Bilayer nötig, um die Wasserverdunstung mittels transepidermalen Wasserverlustes (TEWL) von innen nach außen möglichst gering zu halten [Elsässer et al., 2008] (siehe Kapitel 2.4.3. trockene-fettarme Haut).

- **Korneozyten mit ihren Verankerungs-Strukturen**

Weiters hat sich herausgestellt, dass die Korneozyten mit haken- bzw. klammerähnlichen Strukturen ausgestattet sind. Diese führen zu einer regelrechten Verzahnung der Zellen miteinander. Dadurch wird ein wichtiger Beitrag zu mechanischen Stabilität und Barrierefunktion der Hornschicht geleistet [Wilhelm et al., 2007].

- **Corneodesmosomen**

Modifizierte Desmosomen (Corneodesmosomen, etwa 400-600 Stück/Zelle) fungieren als Zell-Zell-Verbindung zwischen den Hornzellen und bewirken auf diese Art und Weise einen stabilen Zusammenhalt [Elsässer, 2008]. Ursprünglich werden die Desmosomen bereits an den lebenden Basalzellen gebildet. Beim Übergang vom SG in die Hornschicht werden sie dann lediglich noch mit weiteren Proteinen ergänzt und somit stabilisiert. Innerhalb des SC nimmt die Zahl der Desmosomen von unten nach oben hin ab, bis es letztendlich zu einer proteolytischen Spaltung kommt. Dieser Vorgang stellt die wesentliche Grundlage der Abschuppung dar [Neubert und Wepf, 2008].

- **Tight-junctions**

Neuere Forschungen haben auch dazu geführt, dass diese Barrierestruktur, die bisher nur in der embryonalen Haut bekannt war, nun in der adulten Haut entdeckt worden ist. Sogenannte Tight-junctions, abschließende Zell-Zellverbindungen am Übergang von der Körnerschicht in die Hornschicht stellen eine zusätzliche Barriere dar und ein wichtiges Strukturelement [Schlüter et al., 2004].

- **Hydrolipidfilm**

Dieses sehr komplexe Gemisch, das sich aus verschiedenen Drüsensekreten wie Schweiß, Talg und Duftdrüsensekret, transepidermal abgegebenen Wasser, Hornzellkitt, NMF(s) und Substanzen des Verhornungsprozesses (Keratin- und Eiweißspaltprodukten) zusammensetzt, bewirkt einerseits, dass die Feuchtigkeit der Haut erhalten bleibt und andererseits dass die Haut widerstandsfähiger gegenüber Wasser und Chemikalien ist [Elsässer, 2008]. So können aber Umwelteinflüsse, das Alter und die Lebensweise diesen Hydrolipidfilm beeinflussen. Daher sollte mit Hilfe von aufgetragenen Kosmetika dieser so wichtige Hydroplipidfilm je nach unterschiedlichem Hauttyp entweder erhalten, stabilisiert oder regeneriert werden.

2.1.3 Dermis (Lederhaut)

Die zweischichtige Lederhaut, die gemeinsam mit der *Epidermis* die sogenannte *Cutis* ausbildet, grenzt direkt an die Basalmembran der *Epidermis* an und ist mit dieser über fingerförmige Fortsätze stabil verzahnt.

Der spezifische Aufbau dieser Bindegewebsschicht aus dermalen Zellen, Blutgefäßen und Bindegewebsfasern (Kollagen- und elastische Fasern) und sensiblen, vegetativen Nervenfasern, eingebettet in eine gelartige Grundstruktur (extrazelluläre Matrix) gewährleistet über die Diffusion die Versorgung der darüber liegenden, gefäßlosen *Epidermis* [Elsässer, 2008].

Die Lederhaut lässt sich in zwei Hauptkompartimente unterteilen:

- **Papilläre (oberflächliche) Dermis (*Stratum papillare*, Papillarschicht):**

Diese unmittelbar an die Basalmembran der *Epidermis* grenzende Schicht macht nur einen Anteil von 20% der Dermis aus. Sie besteht hauptsächlich aus stark gefalteten Bindegewebspapillen mit hineinziehenden kollagenen Fasern. Das lockere Bindegewebe um die kollagenen Fasern ist mit Kapillarschlingen, Lymphkapillaren, freie Nervenendigungen, Sinnesorganen (Meissner-Tastkörperchen) und Bindegewebszellen (immunologisch aktive Zellen, Fibroblasten/Fibrozyten) ausgestattet [Aumüller et al., 2014]. Das reichliche Kapillarvorkommen gewährleistet eine besonders gute Blutversorgung der gesamten Lederhaut [Schwegler und Lucius, 2011].

- **Retikuläre (tiefe) Dermis (*Stratum reticulare*, Geflechschicht):**

Die ohne Übergang zum *Stratum papillare* beginnende Geflechschicht macht den weitaus größten Teil der *Dermis* aus (80%) [Aumüller et al., 2014]. Diese kollagenfaserreiche Schicht mit ihren starken kollagenen Faserbündeln, die in unterschiedlichen Winkelstellungen angeordnet sind (die Kollagenfasern durchkreuzen einander wie ein Scherengitter), ermöglicht die Dehnbarkeit der Haut. Allerdings hat die spezifische Anordnung dieser festen Kollagenfaserbündeln zur Folge, dass die Haut nicht in alle Richtung gleich gut gedehnt werden kann [Schwegler und Lucius, 2011]. Daneben ist die retikuläre *Dermis* zusätzlich noch mit einem schwachen elastischen Fasernetzen ausgestattet. Diese garantieren nachdem sich durch einwirkende Zugkräfte die Fasern entwellt haben und die Scherengitter parallel ausgerichtet sind, dass bei nachlassendem Zug der ursprüngliche Ausgangszustand wieder hergestellt wird. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der reversiblen Dehnbarkeit der Haut [Lüllmann-Rauch, 2009]. Im Laufe des Alters kommt es zu einer Degeneration dieser elastischen Fasern. Das zeigt sich folglich im Auftreten von Falten [Schwegler und Lucius, 2011].

Des Weiteren ist die Lederhaut mit verschiedenen Zellen ausgestattet. Der dermale Zellanteil setzt sich demnach wie folgt zusammen:

- **Fibroblasten**

Diese spindelförmigen Zellen mit ihren langen Zellfortsätzen dominieren in der Dermis und bilden eine netzartige Struktur aus [Moll, 2010]. Sie synthetisieren die extrazelluläre Matrix und das Prokollagen aus dem dann in Folge die Kollagenfasern aufgebaut werden [Elsässer, 2008].

- **Histiozyten**

Die Vorstufe der Histiozyten, die Monozyten, wandern ausgehend vom Knochenmark, wo ihre Bildung erfolgt, über die Blutbahn bis zum Ort der Differenzierung, der *Dermis* [Moll, 2010]. Die histologische Bezeichnung der Histiozyten (Makrophagen, Melanophore, Chromatophore, Schaumzellen) variiert je nachdem welche Funktion sie ausüben [Elsässer, 2008]. Eine besondere Funktion üben die Makrophagen, die aktive Form der Histiozyten aus. Da sie einerseits fähig sind Stoffe zu phagozytieren und andererseits das Cytokin Interferon zu produzieren, sind sie ein wichtiger Bestandteil der menschlichen Immunabwehr [Moll, 2010].

- **Mastzellen**

Diese großen, runden, zu den Leukozyten gehörenden Zellen enthalten viele Granula. Die Granula setzt sich aus Wachstumsfaktoren, Gewebshormonen und verschiedenen Substanzen wie Histamin, Serotonin und Heparin zusammen. Aufgrund dessen spielen die Mastzellen eine entscheidende Rolle bei allergischen Sofortreaktionen und entzündlichen Reaktionen [Elsässer, 2008; Moll, 2010].

Außerdem ist noch ein geringer Anteil an Melanozyten, Langerhans-Zellen und Lymphozyten zu finden [Moll, 2010].

Die *Dermis* geht schließlich fließend in die darunterliegende *Subcutis* über [Elsässer, 2008].

2.1.4 *Subcutis* (Unterhautfettgewebe)

Diese Hautschicht besteht aus subcutanem Fettgewebe das von lockerem, dehnbarem Bindegewebe durchzogen wird [Elsässer 2008; Zilles und Tillmann, 2010]. Das Fettgewebe lässt sich in Baufett, das unter anderem an Fußsohlen/Fersenpolstern stark ausgeprägt ist und als Strukturkomponente zum Beispiel dem mechanischen Schutz und dem Druckabfangen dient und in das mobilisierbare Depotfett unterteilen.

Des Weiteren ist das Unterhautfettgewebe durch das Vorhandensein von Gefäßen, Nerven, Drüsen und Haarwurzeln gekennzeichnet [Schiebler und Korf, 2005].

Die Hautschicht dient einerseits der Fettspeicherung mit der Wirkung als Wärmeisolator und andererseits als Druckpolster bzw. Verschiebeschicht zum mechanischen Schutz gegen Stöße [Elsässer, 2008; Lüllmann-Rauch, 2009; Schiebler und Korf, 2005].

Die Dicke der Subkutis variiert sehr stark mit dem Ernährungszustand des Menschen. Bei starker Unterernährung ist das Unterhautfettgewebe kaum mehr ausgebildet, wodurch auch zunehmend der mechanische Schutz und die Funktion der Wärmespeicherung verloren gehen. Andererseits kann die Dicke dieser Schicht bei Übergewichtigen zum Teil enorme Ausmaße annehmen [Elsässer, 2008].

2.2 Funktionen der Haut

2.2.1 Funktion als Sinnesorgan

Eine Reihe von verschiedenen Zellen und Rezeptoren in der Haut ermöglicht es dem Menschen, dass er über diese verschiedene Sinneseindrücke wahrnehmen kann [Elsässer, 2008].

2.2.1.1 Somatosensorik (somatoviszzerale Sensibilität)

Unter dem Begriff Somatosensorik bzw. somatoviszzerale Sensibilität werden alle Empfindungen, die durch Reizungen verschiedener Sinnessensoren des Körpers hervorgerufen werden, zusammengefasst [Silbernagl und Depopoulos, 2007]. Ausgenommen davon sind die im Kopf lokalisierten Sinnesorgane, die für das Sehen (Gesichtssinn), Hören (Gehörsinn), Riechen (Geruchssinn), Schmecken (Geschmackssinn) und den Gleichgewichtssinn zuständig sind. Die Somatosensorik umfasst daher folgende Teilbereiche [Schmidt und Schaible, 2005]:

- Sensorik der Körperoberfläche (Ekterozeption/Haut- und Oberflächensensibilität)
- Sensorik der inneren Organe (Enterozeption/viszerale Sensibilität)
- Sensorik des Bewegungsapparates (Propriozeption/Tiefensensibilität)
- Nozizeption/Schmerzrezeption (somatosensorische Empfindung)

2.2.1.1.1 Sensorik der Körperoberfläche (Ekterozeption/Haut- und Oberflächensensibilität)

Dazu gehören alle von außen kommenden Sinneseindrücke, die durch Sinnessensoren in Haut und Schleimhäuten vermittelt werden. Zur Ekterozeption gehören der Tastsinn (Mechanozeption) und der Temperatursinn (Thermozeption). Wobei letzterer auch den somatoviszzeralen Empfindungen zugeordnet werden kann [Huppelsberg und Walter, 2009].

2.2.1.1.1 Tastsinn (Mechanozeption)

Die menschliche Haut (inklusive den Haarfollikeln) ist mit einer Reihe von Mechano-sensoren/Mechanorezeptoren, die je nach Bauweise auf verschiedene Reize wie Druck, Berührung, Dehnung oder Vibration mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten reagieren, ausgestattet [Lüllmann-Rauch, 2009].

Folgende Mechanorezeptoren in der Haut werden unterschieden [Silbernagl und Despopoulos, 2007] (Abbildung 4 und 5):

- Merkelzellen
- Meissner-Tastkörperchen
- Ruffini-Körperchen (Ruffini-Kolben)
- Vater-Pacini-Körperchen

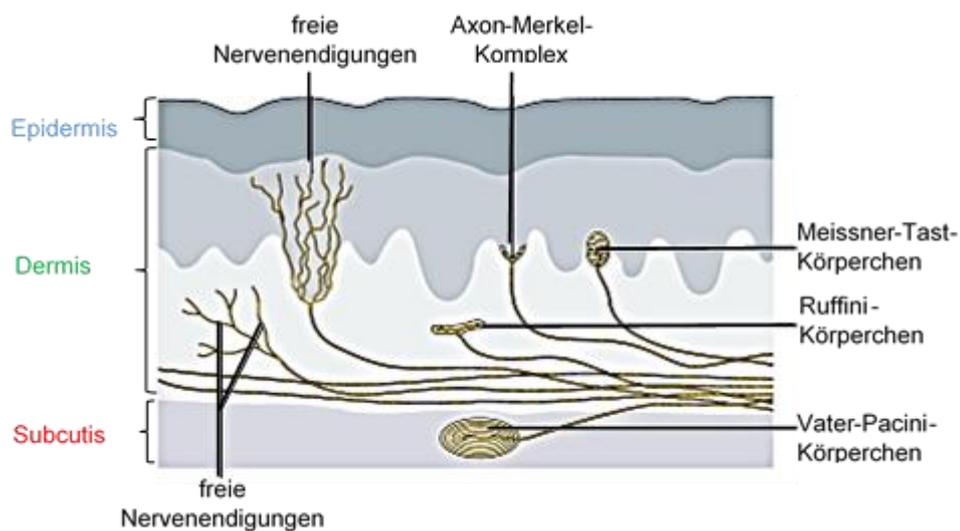


Abbildung 4: Rezeptoren der unbehauerten Haut
[mod. nach Aumüller et al., 2014]

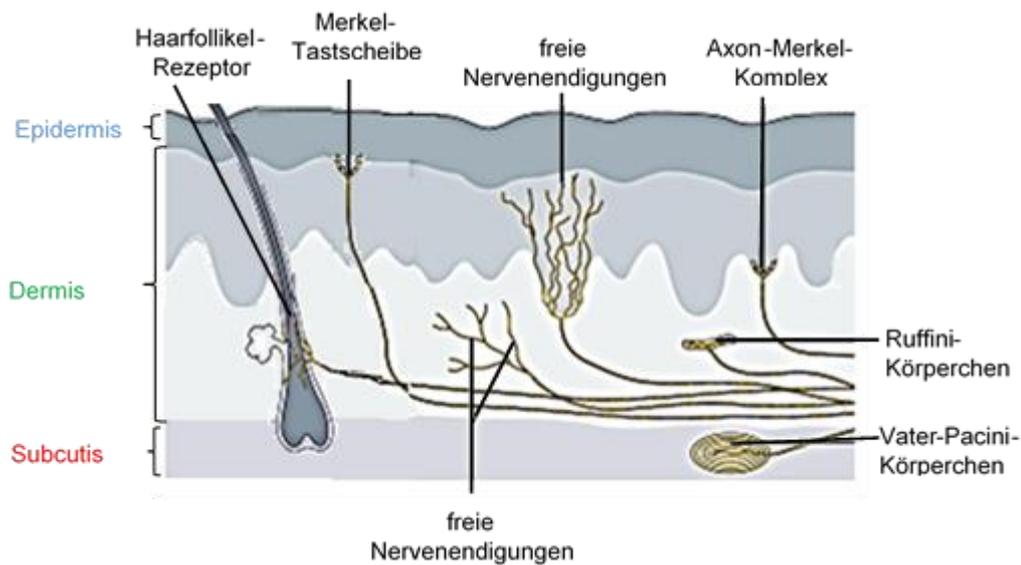


Abbildung 5: Rezeptoren der behaarten Haut
[mod. nach Aumüller et al., 2014]

Einige dieser Rezeptoren reagieren schon auf Hautoberflächenverformungen in der Größenordnung von wenigen Bruchteilen eines Millimeters. All den Mechanosensoren gemeinsam ist jedoch, dass nach lang anhaltender Reizeinwirkung eine langsame Adaption (Gewöhnung) eintritt. Dieser Mechanismus ist nötig, damit der Rezeptor variabel für die Erfassung neuer Reize bleibt [Schmidt et al., 2007].

Mechanorezeptoren:

- **Merkel-Zellen**

Die vereinzelt vorkommenden Merkel-Zellen stellen die Druckrezeptoren der unbehaarten Haut dar. In der behaarten Haut kommen diese Merkel-Zellen dann nur mehr gruppiert, als zusammengelagerte Scheiben, vor. Dort werden sie dann als Merkel-Tastscheiben bezeichnet (Abbildung 5) [Huppelsberg und Walter, 2009].

Sowohl die einzelnen Merkel-Zellen als auch die Merkel-Tastscheiben sind über die gesamte Oberfläche des Körpers [Zilles und Tillmann, 2010] mit einer Dichte von ca. 20 Stück/cm² verteilt [Schwegler und Lucius, 2011]. Die höchste Dichte (300 Stück/cm²) ist unter anderem an den Handinnenflächen, Fußsohlen sowie an Lippen und Gaumen zu finden [Zilles und Tillmann, 2010]. In der Haut wiederum sind sie zwischen der *Epidermis* und der *Dermis* bzw. im SB lokalisiert [Huppelsberg und Walter, 2009].

An der basal zugewendeten Seite der Merkel-Zelle treten scheibenförmige Ausläufer afferenter Nervenfasern an diese heran [Schiebler und Korf, 2005]. Diese ähneln sowohl in ihrer Konstruktion als auch Funktion einer Synapse [Lüllmann-Rauch, 2009]. Es wird hierbei auch vom „Merkel-Zell-Axon-Komplex“ gesprochen [Silbernagl und Despopoulos, 2007]. Der mechanische Reiz wird wahrscheinlich von der Merkel-Zelle selbst wahrgenommen [Schiebler und Korf, 2005]. Folglich werden die Impulse über die synapsenähnliche Verbindung an die afferenten Neuronen abgegeben und ins Rückenmark weitergeleitet [Schwegler und Lucius, 2011].

Diese Rezeptoren sind des Weiteren imstande Informationen über andauernd vorhandene Reize aus der Umwelt (z.B. Druck der durch das Tragen von Kleidung auf den Körper einwirkt) zu vermitteln [Aumüller et al., 2014]. Dem zugrunde liegt, dass dieser Rezeptortyp bei gleichbleibendem Druck immer mit der gleichen Stärke erregt wird, unabhängig davon wie lange der Druck einwirkt [Schwegler und Lucius, 2011]. Somit reagieren diese Rezeptoren auf anhaltende, gleich bleibende Druckreize [Haus, 2014; Huppelsberg und Walter, 2009].

- **Ruffini-Körperchen (Ruffini-Kolben):**

Die flachen, kolbenförmigen Ruffini-Körperchen sind in tieferen Schichten (*Stratum reticulare*) der *Dermis* der behaarten und unbehaarten Haut, an Haarfolikeln und an den Gelenkkapseln lokalisiert [Zilles und Tillmann, 2010] und können eine Länge 0,5-2 mm erreichen [Schiebler und Korf, 2005].

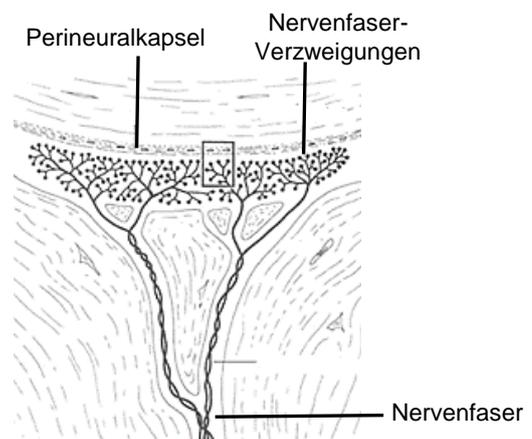


Abbildung 6: Aufbau eines Ruffini-Körperchens [mod. nach Schiebler et al., 1996]

Diese Art von Mechansosensoren wird aus einer zylinderförmigen mit Öffnungen

ausgestatteten Kapsel aus Perineuralzellen gebildet (Abbildung 6) [Pape et al., 2014]. Durch diese Öffnungen treten einerseits myelinisierte Nervenfasern und andererseits Kollagenfasern ein. Beim Eintritt der Nervenfasern in die Kapsel verlieren diese ihre

Markscheide [Van den Berg, 2010]. Zurück bleiben demnach unmyelinisierte Nerven mit ihren Schwann-Zellen, die sich in Folge stark verzweigen. In der Perineuralkapsel liegen somit zwischen den Kollagenfaserbündeln büschelartige Verzweigungen von Nervenfasern deren Enden unbedeckt sind. Auf diese Art und Weise sind sie in der Lage Signale aus den perineuralen Rezeptorzellen aufzunehmen und weiterzuleiten [Schiebler und Korf, 2005].

Generell kommen sie mit einer Anzahl 10-20/cm² nur relativ selten vor. Bevorzugt sind sie an Körperstellen zu finden, an denen die Haut sehr starken und häufigen Scherkräften ausgesetzt ist (z.B. Handflächen) [Schwegler und Lucius, 2011]. Sie reagieren vorwiegend auf Dehnungsreize. Das bedeutet, dass sie in der Lage sind, die Richtung und die Stärke von Scherkräften zu registrieren [Haus, 2014].

- **Meissner-Tastkörperchen**

Diese ovalen, 40 µm dicken und bis zu 100 µm langen Mechanorezeptoren [Schiebler und Korf, 2005] sind ausschließlich in den unbehaarten Hautarealen zu finden [Pape et al., 2014]. Dort kommen sie senkrecht zur Hautoberfläche unmittelbar unter der Epidermis im Bindegewebe des *Stratum papillare* [Schiebler und Korf, 2005] mit einer durchschnittlichen Dichte von 100

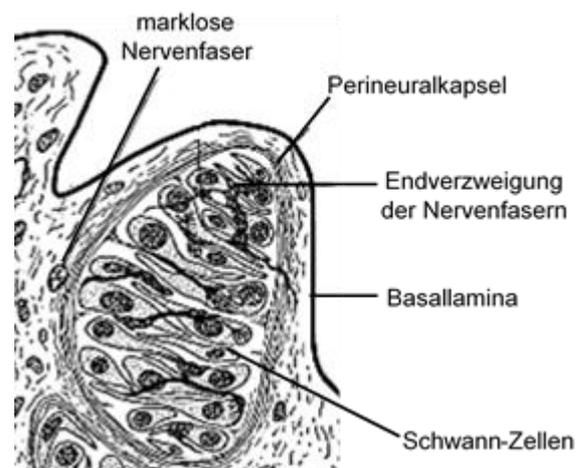


Abbildung 7: Aufbau eines Meissner-Tastkörperchens [mod. nach Schiebler und Korf, 2005]

Stück/cm² vor [Schwegler und Lucius, 2011]. Besonders häufig treten sie in den Fingern (Fingerbeeren) und den Zehenspitzen auf.

Die Meissner-Tastkörperchen werden aus mehreren epithelartig angeordneten Schwann-Zellen aufgebaut. Zwischen diesen verlaufen einerseits bis zu sieben spiralig gewundene unmyelinisierte afferente Nervenfasern und andererseits Kollagenfasern (Abbildung 7). Die Nervenfasern haben nach dem gleichen Prinzip wie bei den Ruffini-Kolben beim Eintritt in das Körperchen ihre Markscheide verloren [Schiebler und Korf,

2005]. Die Kollagenfasern ragen aus dem Körperchen heraus in Richtung Basalmembran der *Epidermis*. Auf diese Art und Weise werden diese Rezeptoren stabil verankert [Lüllmann-Rauch, 2009] und weiters wird vermutlich dadurch die schnelle mechanische Übertragung ermöglicht [Pape et al., 2014]. Das Ganze ist im basalen Bereich von einer feinen Perineuralkapsel umgeben [Schiebler und Korf, 2005]. Jede Bewegung der Basalmembran führt zu einer mechanischen Verformung des Tastkörperchens und löst ein Aktionspotential aus [Spornitz, 2010]. Folglich wird die Erregung über die kollagenen Fasern und die Schwann-Zellen zu den Axonenden der Nervenfasern weitergeleitet [Schiebler und Korf, 2005]. Diese Rezeptoren sind vor allem auf die Registrierung von Bewegungs- und Berührungsreize spezialisiert [Haus, 2014]. Auf diese Art und Weise können sie Vibrationen und Berührungen der Haut bereits mit einer Eindringtiefe von 10-100 μm wahrnehmen [Silbernagl und Despopoulos, 2007].

- **Haarfollikelsensoren/-rezeptoren:**

Da in den behaarten Hautarealen die Meissner-Tastkörperchen nicht vorhanden sind, übernehmen dort die rasch adaptierenden Haarfollikelsensoren ihre Funktion [Pape et al., 2014]. Sie reagieren dabei auf die Bewegung der Haare bzw. auf die Geschwindigkeit der Auslenkung der Haarschäfte [Huppelsberg und Walter, 2009].

- **Vater-Pacini-Körperchen:**

Diese bis zu 4 mm großen, knorpelharten, ovalen Mechanorezeptoren sind mit einer Dichte von ungefähr zwei Körperchen/ cm^2 [Schwegler und Lucius, 2011] vor allem in der *Subcutis* zu finden. Vermehrt kommen die Vater-Pacini-Körperchen in der Handinnenseite (inklusive den Fingern) und der Fußsohle vor. Abgesehen von der Haut sind diese Sensoren unter anderem in Sehnen, Blutgefäßen, der Knochenhaut und dem Pankreas lokalisiert [Schiebler und Korf, 2005].

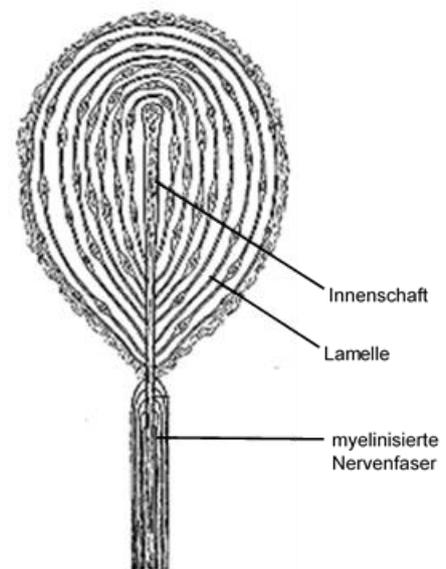


Abbildung 8: Aufbau eines Vater-Pacini-Körperchens
[mod. nach Schiebeler und Korf, 2005]

Ihr charakteristischer Aufbau zeichnet sich durch zahlreiche (bis zu 60) zwiebelschalenartig angeordnete Schichten aus flachen Bindegewebszellen (Lamellen) aus [Schwegler und Lucius, 2011]. Dabei umhüllen sie einen Innenkolben/Innenschaft im Zentrum. Dieser setzt sich aus mit Schwann- und Perineuralzellen umwickelten, unmyelinisierten Nervenendigungen zusammen (Abbildung 8) [Schiebler und Korf, 2005]. Bei Eintritt der Nervenfasern in das Körperchen endet wieder die Myelinscheide [Lüllmann-Rauch, 2009]. Diese Rezeptoren sind vor allem auf Vibrationsreize spezialisiert [Silbernagl und Despopoulos, 2007].

- **Molekularer Mechanismus der Mechanorezeptoren**

Prinzipiell zeigen alle Mechanorezeptoren den gleichen Grundaufbau. Daher wird auch davon ausgegangen, dass ihre molekularen Mechanismen identisch sind. Ihre unterschiedlichen Eigenschaften, sprich ihre Adaption und Reaktion auf Berührung, Druck, Geschwindigkeit der Druckänderung, Vibration usw. ist ausschließlich auf den Aufbau der Körperchen (spezielle Strukturen, Perineuralkapsel), in denen die Axone enden, zurückzuführen. Werden diese spezifischen Hilfseinrichtungen, die den Transduktionsprozess unterstützen nicht berücksichtigt, laufen die molekularen Mechanismen der Mechanosensoren nach dem folgenden Prinzip ab [Gekle et al., 2010; Klinke et al., 2010].

Mechanorezeptoren nehmen die durch mechanische Energie in Form von Druck, Berührung, Dehnung etc. hervorgerufenen Verformungen der Zellmembran wahr. Genauer gesagt befinden sich im Zentrum des membranständigen, makromolekularen Komplexes des Rezeptors dehnungsaktivierte Ionenkanäle aus der ENaC-Familie (epitheliale Natriumkanäle) (Abbildung 9).

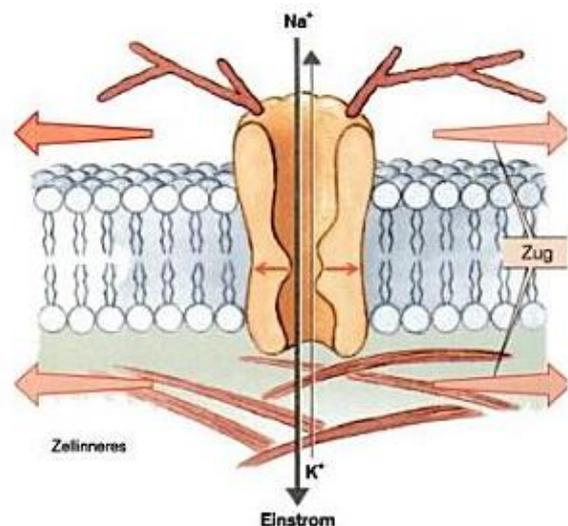


Abbildung 9: Grundaufbau eines Mechanorezeptors [Klinke et al., 2010]

Diese Kanäle sind über Proteine und Proteinstrukturen mit dem Zytoskelett und mit der extrazellulären Matrix verbunden. Die Einwirkung von mechanischen Reizen, die eine Verformung der die Ionenkanäle umgebenden Strukturen bewirkt, führt letztendlich zu einer Verschiebung dieser Komplexkomponenten gegeneinander. Die dadurch erzeugte Spannung überträgt sich auf den zentralen Ionenkanal und führt letztendlich zu dessen Öffnung und über den Einstrom von Natriumionen und dem Ausströmen von Kaliumionen zu einer Änderung des Ruhemembranpotentials (Reiztransduktion). Diese Veränderung des Membranpotentials ist ein abgestuftes Potential, das auch als Rezeptorpotential bezeichnet wird. Dieses wächst mit der Stärke des Reizes an und erreicht, wenn der Reiz stark genug ist, einen Schwellenwert der dann eine Serie von Aktionspotentialen auslöst [Silverthorn, 2009; Hick und Hick, 2013; Klinke et al., 2010; Lüllmann-Rauch, 2009]. Da es sich bei Mechanosensoren um primäre Sinneszellen handelt, findet dieser Transformationsprozess in der Sinneszelle selbst statt und folglich werden die Nervenimpulse über afferente Nervenfasern direkt ins zentrale Nervensystem weitergeleitet um dort dann letztendlich verarbeitet werden zu können [Silverthorn, 2009].

2.2.1.1.1.2 Temperatursinn/Temperaturempfinden (Thermozeption)

Im Allgemeinen hat der Temperatursinn zwei verschiedene Aufgaben. Einerseits liefert er uns wichtige Informationen über die Temperatur von Gegenständen, die mit der Haut in Berührung kommen und andererseits ist er für die Kontrolle der Thermoregulation des Körpers (vorwiegend die Kontrolle der Hautdurchblutung) zuständig [Schmidt und Schaible, 2005].

Unter der Thermozeption wird die Fähigkeit der Haut verstanden, mit Hilfe ihrer Thermosensoren (Thermorezeptoren) sowohl Kälte- als auch Wärmeempfindungen (Kaltensensoren/Kälterezeptoren und Warmsensoren/Wärmerezeptoren) zu vermitteln. Histologisch gesehen handelt es sich bei den Thermosensoren um verschiedene Typen von freien Nervenendigungen. Die Bezeichnungen dieser beiden Sensoren ergeben sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Temperaturempfindungen. Während die Kaltrezeptoren der Haut ab Temperaturen von unter 36 °C reagieren, melden die Warmre-

zeptoren eine Wärmeempfindung von mehr als 36 bis maximal 45 °C [Silbernagl und Despopoulos, 2007]. Bei den zur Klasse der TRP-Rezeptoren gehörenden Thermosensoren übernehmen temperatursensitive, nichtselektive Ionenkanäle die Transduktion [Hick und Hick, 2013]. Sogenannte TRP M8-Rezeptoren (Melastatin 8-TRP-Rezeptor) fungieren als Kältesensoren wohingegen TRP V1-Rezeptoren (Vanilloid 1-TRP-Rezeptor) bei warmen Temperaturen aktiviert werden [Alcedo et al., 2013].

Bei Temperaturen über 45 °C vermitteln eigene Hitzesensoren (TRP-V1-Rezeptoren) über die Öffnung eines Kationenkanals in nozizeptiven Nervenendigungen, die Depolarisation und über die Auslösung eines Aktionspotentials eine schmerzhaft empfundene Empfindung. Dabei handelt es sich übrigens um die gleichen Rezeptoren die auch auf das Capsaicin der Chillischoten reagieren [Silbernagl und Despopoulos, 2007]. Herrschen konstante Temperaturen zwischen 30 bis 36 °C, werden weder Warm- noch Kaltempfindungen ausgelöst. Es wird hierbei von der sogenannten Indifferenztemperatur gesprochen [Lang und Lang, 2007].

Lokalisiert sind die Warmsensoren im *Corium* (Lederhaut). Wohingegen die Kältesensoren unmittelbar unter der *Epidermis* zu finden sind [Huppelsberg und Walter, 2009]. Unterschiede zwischen diesen beiden Sensoren-Typen bestehen nicht nur in ihren Temperaturempfindungen und ihrer Lokalisation, sondern auch in ihrer Anzahl in der sie in den unterschiedlichen Körperregionen vorkommen. Während in der Mundregion (Lippen, Wangen) die Sensordichte so hoch ist, dass sie eine einheitliche Sinnesfläche ausbilden, kommen an der Hand nur ein paar (ein bis drei) Kältesensoren und noch weniger Warmsensoren pro Quadratzentimeter vor. Noch spärlicher ist das Sensorvorkommen nur mehr in den Hautregionen des Rumpfes [Schmidt und Schaible, 2005].

2.2.1.1.2 Sensorik der inneren Organe (Enterozeption/viszerale Sensibilität)

Der Begriff Enterozeption umfasst alle Sinneseindrücke die von inneren Organen ausgehen [Huppelsberg und Walter, 2009]. Die dabei beteiligten Sensoren (Mechano- und Chemosensoren) in den verschiedenen Eingeweiden informieren somit über die unterschiedlichsten Organtätigkeiten. So vermitteln beispielsweise Mechanosensoren in der

Wand von Hohlorganen Empfindungen der Magen- und Blasenfüllung und dadurch tragen sie zu den jeweiligen Entleerungsreflexen bei [Schmidt und Schaible, 2005].

2.2.1.1.3 Sensorik des Bewegungsapparates (Propriozeption/Tiefensensibilität)

Dazu zählen alle Sinnesempfindungen, die von Rezeptoren des Bewegungsapparates (Muskeln, Gelenke, Sehnen) vermittelt werden [Huppelsberg und Walter, 2009]. Die Rezeptoren der Tiefensensibilität sind demnach das Vestibularorgan (Gleichgewichtsorgan), Mechanosensoren der Haut und die spezifischen Propriosensoren mit Muskelspindeln, Gelenksensoren und Sehnensensoren [Silbernagl und Despopoulos, 2007]. Sie liefern dadurch wichtige Informationen in Bezug auf die Lage, Kraft und Bewegung im Bewegungsapparat [Lang und Lang, 2007]. Die Propriozeption kann wiederum in den Kraft-, Stellungs- und Bewegungssinn unterteilt werden [Silbernagl und Despopoulos, 2007].

2.2.1.1.4 Schmerzrezeption (Nozizeption)

Unter dem Begriff Nozizeption (Schmerzwahrnehmung) wird die Aufnahme von Reizen über die sogenannten Nozisenoren (freie Nervenendigungen), die nervale Weiterleitung und die Verarbeitung der noxischen Signale im zentralen Nervensystem verstanden. Bei der anschließenden Schmerzwahrnehmung handelt es sich um eine subjektive Empfindung. Mit Ausnahme der Leber und dem Gehirn besitzen alle Organe des menschlichen Körpers Nozisenoren [Silbernagl und Despopoulos, 2007]. So üben auch die in der *Epidermis* der Haut zahlreich vorkommenden freien Nervenendigungen überwiegend die Funktion als Nozizeptoren aus. Sie reagieren dabei mit einer relativ hohen Schwelle auf chemische, mechanische und thermische Reize. Kommt es dann infolge zu einer Empfindung von Schmerz, dann wird dieser auch als physiologischer Nozizeptorschmerz bezeichnet. Demnach entsteht diese Art von Schmerz aufgrund der Einwirkung von gewebsschädigenden Reizen auf das normale Gewebe. Der Nozizeptorschmerz dient somit dem Menschen als Warnsignal für aktuelle aber auch potentielle Gewebeschädigungen und gleichzeitig leitet der Mensch dann so schnell wie möglich unwillkürlich Gegenmaßnahmen ein (z.B. wenn versehentlich auf eine heiße Herd-

platte gegriffen wird, dann besteht die unwillkürliche Reaktion darin, dass die Hand so schnell wie möglich weggezogen wird) [Schmidt et al., 2007].

2.2.2 Schutz- und Barrierefunktion

Als Grenzfläche zwischen Umwelt und dem Körper kommt unserer Haut mit ihrer Schutzfunktion eine große, wichtige Bedeutung zu [Moll, 2010].

2.2.2.1 Mechanischer Schutz

Gegen mechanische Einwirkungen wie Druck, Stoß oder Schub bietet die menschliche Haut einen hervorragenden Schutz. Ermöglicht wird dieser durch das Zusammenspiel der unterschiedlichen Hautschichten und durch die einzigartigen physiologischen Besonderheiten. Einerseits ist die Haut in ihrer Gesamtheit verformbar und stark elastisch und andererseits zeigt sich aber auch eine hervorragende Zugfestigkeit [Elsässer, 2008; Moll, 2010]. Die stärksten Einflüsse auf unsere Haut werden zuoberst vom SC abgefangen. Auf die Haut einwirkende Scherkräfte können bis zu einem bestimmten Ausmaß ausgeglichen werden, sodass die Haut keinen Schaden erleidet. Das wird durch die tiefer liegenden Hautschichten (SG und wo vorhanden SL), durch die einzigartige Verzahnung zwischen *Epidermis* und *Dermis* und durch das elastische Kollagenetzwerk ermöglicht. Die Stachelzellschicht ist für die Abfederung von Stoß und Druck verantwortlich. Wenn stärkere Belastungen auf die Haut einwirken, dann müssen vor allem die Lederhaut aber auch die *Subcutis* für den Schutz der darunter liegenden Gewebe sorgen [Elsässer, 2008].

2.2.2.2 Physikalischer Schutz/Strahlenschutz

Gegenüber Strahleneinwirkungen kann sich die Haut in Abhängigkeit von der Strahlenart mehr oder weniger gut schützen.

Zwar wird der Großteil der auf die Haut treffenden UV (Ultraviolett)-Strahlung reflektiert aber der Rest wird absorbiert (vor allem die tiefer eindringenden UVA-Strahlung aber auch UVB-Strahlung) und kann infolge zu verschiedenen photochemischen Reaktionen führen. Diese wiederum führen zu diversen negativen Effekten und Schädigungen.

gen in der Haut (z.B. Abbau von Kollagen, oxidativer Stress und in Folge oxidative DNA-Schäden, Schädigung der Mitochondrien).

Gegen diese täglich, in unterschiedlich hohem Ausmaß (in den Wintermonaten geringere UV-Exposition als in den Sommermonaten) auf die Haut einwirkenden UV-Strahlen, hat die menschliche Haut folgende natürliche Schutzmechanismen entwickelt [Elsässer, 2008; Moll, 2010]:

- **Melanogenese:**

Die langwellige UVA-Strahlung aber vor allem die hochenergetische UVB-Strahlung führen zur Anregung der Melaninproduktion durch die Melanosomen (Zellorganellen) in den Melanozyten [Elsässer, 2008; Ingrid Moll, 2010].

Das bräunlich-schwarze Melanin legt sich in den tiefer liegenden Hautschichten um die Keratinozyten und fungiert auf diese Art und Weise als DNA-Schutz. Die Schutzfunktion besteht in der Eigenschaft des Melanins UV-Strahlen zu absorbieren und diese in Wärme umzuwandeln. Somit schützt es die tieferliegenden Hautschichten aber vor allem auch die Basalzellen, die für die essentielle Zellteilung verantwortlich sind, vor der Genom-schädigenden Wirkungen des UV-Lichts. Allgemein gilt, je stärker die Melaninproduktion der Haut ist, desto besser ist der hauteigene UV-Strahlenschutz.

Innerhalb von zwei bis drei Wochen kann bedingt durch eine langsam gesteigerte Sonnenexposition (es darf keine Rötung der Haut bzw. kein Sonnenbrand entstehen) ein optimaler, nicht mehr steigerbarer Eigenschutz aufgebaut werden. Bei Menschen mit einem helleren Hauttyp ist dieser Eigenschutz mit einem Lichtschutzfaktor (LSF) von Null bis drei eher gering. Wohingegen bei dunklen bis sehr dunklen Typen ein guter Schutz von bis zu zehn erreicht werden kann. Bei nachlassender Sonnenexposition, insbesondere in den Wintermonaten, wird dieser wieder langsam und stetig abgebaut [Elsässer, 2008; Lüllmann-Rauch, 2009].

- **Verdickung der *Epidermis* (Lichtschwiele):**

Vor allem die Einwirkung von UVB-Strahlung auf eine lichtungewohnte Haut führt zu einer Verdickung der *Epidermis* (bis auf das Doppelte). Der Mechanismus, der hier dahinter liegt ist folgender: die von der Haut absorbierte UV-Strahlung führt zu einer Beschleunigung der Zellteilung der Keratinozyten in der Basalzellschicht. Das hat zur Folge, dass vermehrt Keratinozyten zur Differenzierung durch die Hautschichten in die Hornschicht wandern. Somit kommt es zu einer Verdickung des SC. Auch hier kann unter den gleichen Bedingungen wie bei der maximalen Melanogenese innerhalb von zwei bis drei Wochen eine maximale Lichtschwiele erzeugt werden. Diese weist einen Lichtschutzfaktor, unabhängig vom Hauttyp, von vier bis fünf auf und bleibt dann wochenlang bestehen und wird erst in den Wintermonaten, bei geringerer Sonnenexposition, wieder abgebaut [Braun-Falco et al., 2005; Elsässer, 2008].

- **Induktion von verschiedenen ineinander greifenden Reparatursystemen in der Haut zum Abfangen von Radikalen (reaktive Sauerstoffradikal, ROS), die infolge der UV-Strahlungen gebildet werden und zur Beseitigung von strahlungsbedingten DNA- und Zell-Schäden:**

- antioxidativ wirksame Enzyme (vor allem Superoxiddismutase)
- in der Haut eingelagerte Substanzen, die als Antioxidantien wirksam sind: Vitamin E, Vitamin C, Vitamin A, Ubichinon (Coenzym Q10), Zinkionen und Selen usw. [Elsässer, 2008].

Allerdings ist bei all diesen natürlichen Schutzmechanismen der Haut zu beachten, dass sie zwar vor neuen Schäden schützen aber diese Schutzwirkung begrenzt ist. Das bedeutet, dass es ab einer bestimmten Expositionsdauer und Strahlungsintensität zu Hautschädigungen kommen kann, die dann nicht mehr natürlicherweise von der Haut ausgeglichen bzw. repariert werden können [Elsässer, 2008; Moll, 2010].

Vor energiereicher Röntgenstrahlung und ionisierenden Strahlen, denen der Mensch vor allem in Medizin- und wissenschaftlichen Laboren ausgesetzt ist, hat die Haut kei-

nerlei wirksame Schutzmechanismen entwickelt. Da es aufgrund des fehlenden Eigenschutzes sehr leicht zu Hautschädigungen kommen kann, muss die Strahlenexposition möglichst gering gehalten werden und ein entsprechender Körperschutz getragen werden [Elsässer, 2008].

2.2.2.3 Chemische Barriere/Schutz vor Austrocknung

Aufgrund des kompakten und speziellen Aufbaus der Hornschicht (Lipid-Bilayer, dichte Zellverbindungen zwischen den Korneozyten, Transformation der Zellen in Schuppen und Oberflächenfett der Tagdrüsen) bietet diese Hautschicht mittels Diffusion einen optimalen Durchgang für lipophile Substanzen. Diese strukturellen Besonderheiten bewirken, dass der Durchtritt von hydrophilen Stoffen (inklusive Wasser) nur sehr begrenzt möglich ist. Für letztere kommen dann vor allem die Schweißkanäle oder der Kanal der Haarfollikel zur Resorption in Frage.

Diese Stoffbarriere (von innen nach außen) ist allerdings auch umgekehrt effektiv wirksam. So stellt die *Epidermis* im Speziellen mit ihrem SC einen wichtigen Schutz des Körpers vor Austrocknung dar. Berechnungen haben gezeigt, dass ein erwachsener Mensch ohne Haut einen Wasserverlust durch Verdunstung von ca. 20l Wasser/Tag hätte. Aufgrund dessen ist auch zu beachten, dass schon kleinflächigere Hautläsionen (Verbrennungen) zu einer Steigerung des Flüssigkeitsbedarfs führen und daher eine Flüssigkeitssubstitution nötig ist [Elsässer, 2008; Moll, 2010].

2.2.2.4 Mikrobiologische Barriere/Säureschutzmantel

Bedingt durch den produzierten Talg, Schweiß und aufgrund des Lipidfilms stellt sich auf der Oberfläche der menschlichen Haut ein leicht saurer pH-Wert von 4,5-5,5 ein. Zur Stabilisierung des pH-Wertes trägt die Abpufferung von alkalischen Substanzen bei. Dieser pH-Wert stellt eine effektive Barriere gegen die Ansiedelung von diversen Bakterien, Pilzen und Viren dar. Denn diese unerwünschte Keimflora benötigt für ihre Vermehrung und ihr Wachstum leicht alkalische Bedingungen. Für die wichtige resistente Flora des Hautmilieus stellen die leicht säuerlichen Bedingungen allerdings keinerlei Gefahr dar. Im Gegenteil, sie bieten ihnen optimale Vermehrungs- und Wachs-

tumsbedingungen. Damit dieser natürliche Säureschutz, der nicht nur oberflächlich wirksam ist, sondern auch bis in tiefere Hautschicht reicht und diese wichtige mikrobiologische Barriere aufrecht erhalten bleiben, muss unbedingt das vermehrte Waschen der Haut mit alkalischen Seifen vermieden werden [Elsässer, 2008; Kerscher, 2004].

2.2.3 Stoffwechselfunktion

2.2.3.1 Austauschfunktion/Thermoregulation

Der Körper ist über die Wärmeabgabe der Haut an die Umwelt im Stande die Körpertemperatur zu regulieren. Genauer gesagt spielt hier die mehr oder minder starke Durchblutung der Haut die entscheidende Rolle.

Bei warmen äußerlichen Temperaturen kommt es über die in der Haut lokalisierten peripheren Wärmerezeptoren und dem Hypothalamus zu einer Erweiterung der Blutgefäße und zu einer Erhöhung der Hautdurchblutung. Das hat zur Folge, dass nun vermehrt Wärme über die Haut abgegeben wird. Zusätzlich bewirkt der Körper mit der vermehrten Schweißbildung eine Kühlung des Blutflusses [Elsässer, 2008; Moll, 2010].

Generell können zwei Arten von Wärmeabgaben über die Haut unterschieden werden:

- Unter der glandulären, sensiblen Wasserabgabe wird der Wärmeabstrom durch die Verdunstung von sezerniertem Schweiß („Schwitzen) verstanden.
- Wenn allerdings Wasser in Form von Wasserdampf durch die Hautoberfläche diffundiert, dann wird von der insensiblen Wärmeabgabe gesprochen [Moll, 2010].

In Folge von niedrigen Außentemperaturen wird die Wärmeabgabe nach außen über die Verminderung der Hautdurchblutung verringert.

Ausschließlich diese Austauschfunktion ermöglicht es dem Körper die Kerntemperatur relativ konstant zu halten [Elsässer, 2008].

2.2.3.2 Weitere Stoffwechselfunktionen

Nicht umsonst wird die Haut auch als „Stoffwechsel- und Regulationsorgan „ bezeichnet. Denn neben der eben erläuterten Thermoregulation, finden in der Haut noch einige weitere Stoffwechselreaktionen statt:

- In der Haut wird aus dem dort lokalisierten 7-Dehydrocholesterol durch die Einwirkung von energetischer UVB-Strahlung über das Provitamin D3 (7-Dehydrocholesterol) in der Leber das Vitamin D3 (Cholecalciferol) gebildet. Dieses kann dann infolge über das 25-OH-Cholecalciferol in der Niere zum eigentlich wirksamen Vitamin D (1,25-(OH)₂ Cholecalciferol) synthetisiert werden [Elsässer, 2008; Silbernagl und Despopoulos, 2007].
- Speicherung von fettlöslichen Vitaminen A, E und K und Energie in Form von Fett in der *Subcutis*
- Ausscheidung von Substanzen über den Schweiß [Elsässer, 2008]

2.2.4 Immunabwehr

Die Haut als Bestandteil des angeborenen (unspezifischen) Immunsystems schützt mit ihrer physikalisch-chemischen Barriere vor dem Eindringen von Fremdkörpern und Keimen und dient somit der Abwehr von Mikroorganismen [Sterry, 2011]. Bei dieser wichtigen physikalisch-chemischen Barriere spielen folgende Faktoren eine entscheidende Bedeutung:

- intakte Epidermis (im Speziellen eine intakte Hornschicht)
- Aufbau eines oberflächlichen Säureschutzmantels (pH-Wert: 4,5-5,5)
- an der Säureproduktion beteiligte Substanzen: spezielle antibakterielle Proteine (Defensine), Fettsäuren und Lysozyme [Moll, 2010]

Sollten dennoch Pathogene die oberflächliche Barriere überwinden, dann werden die zur Immunabwehr befähigten Zellen der unterschiedlichen Hautschichten aktiv. Von größter Bedeutung sind hierbei die Langerhans-Zellen des SSp der *Epidermis*. Diese, ursprünglich im Knochenmark gebildeten, dendritischen Zellen wandern nach der Phagozytose von Antigenen über die Lymphbahnen in die Lymphknoten. Sind sie dort an-

gelangt, präsentieren sie den dort vorkommenden T-Lymphozyten die Antigene. Dadurch kommt es zur Einleitung der erworbenen (spezifischen) Immunabwehr.

Die Keratinozyten der Haut spielen über die Produktion von Interleukinen (vor allem IL-8) eine wichtige Rolle bei der Immunabwehr. Durch diese Interleukine kommt es zur Anlockung der phagozytierenden, neutrophilen Granulozyten. Ebenfalls zu Phagozytose befähigt sind die Histiozyten der Lederhaut. All diese von den Zellen ausgehenden Mechanismen führen in Folge zu einer Inaktivierung der Pathogene [Sterry, 2011].

2.2.5 Psycho-soziale Funktion

Die Haut trägt über ihr Erscheinungsbild zum Selbstwertgefühl, zu zwischenmenschlichen Beziehungen und zum psychosozialen Wohlbefinden bei. Weiters spiegelt sie einige Gefühlsregungen wider. So vermittelt beispielsweise das allgemeine Aussehen der Haut Eindrücke über das Alter und den sozialen Status oder aber lassen Reaktionen, die über das vegetative Nervensystem ausgelöst werden die Haut erblassen oder erröten. Daneben kann es ebenfalls zum Auftreten von Flecken aufgrund von Hektik und Nervosität kommen oder aber unser Hauterscheinungsbild lässt uns kränzlich/krank aussehen. Da unsere Haut eine hohe psycho-soziale Aufmerksamkeit erfährt und sie der Teil des Körpers ist, der in das zentrale Blickfeld des Betrachters fällt, haben die Menschen im Laufe der Zeit mit Unterstützung von zahlreichen kosmetischen Mitteln gelernt sich einerseits über die Haut darzustellen, sich zu verschönern oder aber auch Unreinheiten zu überdecken [Elsässer, 2008; Umbach, 2012].

2.3 Natürliche Feuchtigkeitsfaktor(en) (natural moisturizing factor(s), NMF(s)) der Haut

Unter dem Begriff „natural moisturizing factor“, der erstmals im Jahre 1959 von Jacobi publiziert worden ist [Jacobi, 1959], werden nicht flüchtige, kleine, hydrophile Moleküle zusammengefasst [Elsässer et al., 2008].

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, besteht der größte Teil des NMF aus freien Aminosäuren und ihren Abbauprodukten (z.B. Pyrrolidoncarbonsäure als Abbauprodukt der Glutaminsäure). Daneben kommen unter anderem noch verschiedene Salze, Zucker sowie Milchsäure und Harnstoff vor.

Im Detail sieht die chemische Zusammensetzung des NMF wie folgt aus [Clar und Fourtnaier, 1981]:

*Tabelle 1: Zusammensetzung des NMF
[Clar und Fourtnaier, 1981]*

Substanzen	Prozent (%)
freie Aminosäuren	40,0
Pyrrolidoncarbonsäure (PCA)	12,0
Milchsäure	12,0
Zucker, anorganische Säuren, Peptide und andere nicht identifizierte Stoffe	8,5
Harnstoff	7,0
Chlorid	6,0
Natrium	5,0
Kalium	4,0
Ammonika, Harnsäure, Glucosamine, Kreatinin	1,5
Calcium	1,5
Magnesium	1,5
Citrat, Formiat	0,5
Phosphat	0,5

Die Aminosäuren gehen neben der Urocaninsäure, die für einen wichtigen, natürlichen, photoprotektiven Schutz des SC verantwortlich ist, im Verlauf der Hauterneuerung, sprich der Differenzierung der Keratinozyten, aus den Fillagrinen hervor. Fillagrine, die wie bereits beim Aufbau der Hornschicht besprochen das Keratin bündeln und somit einen großen Beitrag für die typische Struktur der Hornschicht leisten, sind chemisch gesehen eine Gruppe von histidinreichen, basischen Proteinen (MG = 35 kDa). Sie werden aus dem in der unteren Hornschicht vorkommenden Profilaggrin mittels Phosphorylierung metabolisiert. Letztendlich zerfallen sie in der obersten Schicht des SC zu den NMF-Aminosäuren und der bereits erwähnten Urocaninsäure [Harding et al., 1983; Kerscher, 2004].

Gesamt gesehen machen alle NMF(s) zusammen immerhin einen Anteil von 10% der Korneozyten und 20-30% des Trockengewichts der Hornschicht aus [Trianse, 1974].

Die NMF(s) sind zur Wasserretention befähigt. Diese gute Wasserbindungsfähigkeit bewirkt die ausreichende Hydratisierung des SC und zugleich wird durch das hohe Wasserabsorptionspotential der NMF(s) die unkontrollierte Verdunstung von Wasser über die Hornschicht verringert [Kerscher, 2004].

Welche wichtigen Funktionen wiederum die Hydratisierung der Hornschicht mit sich bringt, wird in Kapitel 2.4.3. „Trockene-fettarme Haut“ besprochen.

2.4 Hauttypen

Die verschiedenen Hauttypen erfordern eine individuelle Pflege und die Auswahl von geeigneten Hautpflegeprodukten. Generell lässt sich die nachfolgende Einteilung der Hauttypen vor allem im Gesicht erkennen. Aber besonders die trockene Haut, auf die in dieser Arbeit die ausgewählten Handcremen abgestimmt sind, lässt sich auch gut an den Händen erkennen [Sitzmann, 1999].

2.4.1 Normale Haut

Dieser Hauttyp zeichnet sich durch ein frisches, gesundes und junges Aussehen aus. Die gut durchblutete, feinporige, glatte, geschmeidige Haut weist eine rosige Farbe auf und neigt keineswegs dazu fettig/trocken zu erscheinen. Des Weiteren sind weder Flecken, Rötungen noch andere Unreinheiten zu finden. All das ist das Resultat eines ausgewogenen Zusammenspiels einiger physiologischer Parameter inklusive der Produktion von Talg, dem Feuchtigkeitsgehalt aber auch der Verhornung bzw. Abschuppung. Dieser Hauttyp kommt schon sehr selten in der Bevölkerung vor. Am ehesten ist er im Jugendalter, vor der Pubertät zu finden [Elsässer, 2008; Hottendorff, 2012; Kerscher, 2004].

Eine Abweichung vom ursprünglichen normalen Hauttyp stellt die Mischhaut dar. Diese tritt vor allem im Gesichtsbereich auf und zeichnet sich durch eine erhöhte Talgproduktion aus. Diese Tatsache lässt das betroffene Hautareal, insbesondere die „T-Zone“ im Gesicht (Stirn, Nase und Kinn) fettiger aussehen und in diesem Bereich sind deutliche, kleine Poren und Mitesser zu erkennen [Elsässer, 2008].

2.4.2 Fett-feuchte Haut

Charakteristisch für eine fett-feuchte Haut sind die erhöhte Talg- und Schweißproduktion und eine verdickte Hornhaut. Diese Haut wirkt stark glänzend und ist durch ihr grobporiges, blasses Hautbild gekennzeichnet. Zusätzlich kann es bedingt durch eine Verstopfung der zahlreichen Hautporen zu einer vermehrten Mitesserbildung kommen. Diese kann dann eventuell in Akne übergehen. Dieser Hauttyp tritt bei 20-30% der Menschen erst ab der Pubertät, in der die Talgdrüsen ihre volle Funktionsfähigkeit

erlangen, auf. In dem meisten Fällen kommt es danach im Laufe des Alters wieder zu einer Normalisierung. Positiv anzumerken ist, dass Personen mit diesem Hauttyp eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber Sonneneinstrahlung, Säuren und Laugen aufweisen. Trotzdem ist eine ausreichende Pflege nötig [Elsässer, 2008; Hottendorff, 2012].

2.4.3 Trockene-fettarme Haut

Kosmetisch trockene Haut ist ein Hautzustand bei dem ein Mangel an Feuchtigkeit und/oder an Lipiden zu einer Störung der Barrierefunktion der Epidermis kommt. Ganz charakteristisch ist das feinporige, dünn aber zugleich auch raue und schuppige Erscheinungsbild. Teilweise, hier vor allem an den Händen, zeigen sich kleine Einrisse in der spröden, spannenden Haut [Elsässer, 2008; Hottendorff, 2012; Moll, 2010].

Unter normalen Umständen muss das SC der Haut so undurchlässig wie möglich sein. Das bedeutet, dass eine intakte epidermale Barriere nötig ist, um den Wasserverlust der Haut möglichst gering zu halten. Die Hydratisierung der Hornschicht ist wichtig, um die Flexibilität dieser Schicht zu gewähren und um eine gewisse Enzymaktivität zur Reifung der Korneozyten bis hin zur Abschuppung sicher zu stellen [Rawlings, 1994; Harding et al., 2000].

Eine neue Studie konnte aufzeigen, dass trockene Haut im Vergleich zum normalen Hauttyp eine um bis zu 30% dickere SC-Schicht aufweist. Aber gleichzeitig zeigt sich hierbei eine in etwa um 40% verminderte Barrierequalität [Lu et al., 2014]. Diese Tatsache unterstützt auch die bereits in vorangegangenen Studien aufgestellte Hypothese, dass trockene Haut aus einer unzureichenden Hydratisierung und einem Ungleichgewicht zwischen Proliferations- und Differenzierungsvorgängen in den Hautschichten resultiert. So führt eine Hyperproliferation zu einer dickeren, unreifen Hornschichtbildung die dann infolge eine schlechtere Barrierefunktion aufweist [Engelke et al., 1997]. Wie wichtig eine gut funktionierende Barrierefunktion des SC ist, zeigt sich in ihrer Schlüsselrolle bei der Aufrechterhaltung des Wassergehaltes und beim sogenannten Transepidermalen Wasserverlustes (TEWL) der Haut.

Der Wassergehalt des SC bei normaler Haut beträgt ca. 20% [Elsässer et al., 2008]. Der unterste Bereich der Hornschicht grenzt an die zur hohen Wasserspeicherung (ca. 70%) befähigten Zellen des SG. Dementsprechend hoch ist in diesem Bereich auch der Wassergehalt. Dieser nimmt allerdings kontinuierlich nach oben hin ab, bis die letzte Schicht des SC letztendlich mit der trockenen Umgebungsluft in Kontakt ist. Genau dieser dadurch resultierende Konzentrationsunterschied führt zu einer stetigen Abgabe von in der Hornschicht gespeichertem Wasser über die Hautoberfläche an die Umgebung. Dieser natürliche Wasserverlust wird als sogenannter „transepidermaler Wasserverlust“ (TEWL) bezeichnet [Käser, 2015]. Anzunehmen ist, dass bei trockener Haut der TEWL höher ist als bei normaler Haut. Da aber der TEWL nicht nur von einer intakten Hautbarriere sondern von verschiedenen internen (Blutfluss, Temperatur der Haut, etc.) und externen Faktoren (Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit, etc.) abhängig und daher nur ein augenblicklicher Zustand ist, zeigen alleinige Messungen des TEWL bei normaler und trockener Haut keine signifikanten Unterschiede [Pinnagoda et al., 1990; Rogiers et al., 2001].

Feng et al [2014] konnte in seiner Studie aufzeigen, dass der geringere Wassergehalt der trockenen Haut unter anderem ein Resultat von vermindert vorkommenden NMF(s) ist. Die entscheidende Rolle spielen hierbei die freien Aminosäuren und die PCA. Im Allgemeinen kommen diese beiden NMF(s) mit steigender Tiefe der SC-Schicht vermehrt vor. Allerdings kommen in der Hornschicht von trockener Haut im Vergleich zur normalen Haut (bei gleicher Tiefe der Hautschicht) sowohl die freien Aminosäuren als auch PCA (jeweils in Relation zum Proteingehalt der Haut gesehen) in verminderter Konzentration vor.

Und dass das verminderte Vorkommen von hydrierten NMF(s) eine wichtige Rolle beim trockenen Hauttyp spielt, hat bereits die Studie von Rawlings et al [1994] gezeigt. Insbesondere die neutralen und basischen Aminosäuren, die durch die Bildung von ionischen Wechselwirkungen mit den Keratinfasern über die Verminderung der intramolekularen Kräfte zu einer Erhöhung der Elastizität der Hornschicht beitragen, kommen beim trockenen Hauttyp nur vermindert vor. Bei normaler Haut verleiht diese

Elastizität der Haut ein geschmeidiges und gesundes Aussehen. Bei trockener Haut hingegen führt die verminderte Elastizität zur charakteristischen Rissbildungen an der Hautoberfläche.

Die schwächere Barrierefunktion der zugleich dickeren SC-Schicht, wie sie bei trockener Haut auftritt, hat auch Auswirkungen auf den Zerfall von Filaggrin in die freien Aminosäuren, die dann infolge zur Wasserbindung befähigt sind. Zum einen kommt es ohnehin schon aufgrund des genetisch bedingten Filaggrinmangels zu einer verminderten NMF-Bildung [Feng et al., 2014]. Erschwerend kommt noch hinzu, dass für den Zerfall des Filagrins eine Wasseraktivität von mindestens 70-95% benötigt wird [Scott und Harding, 1986]. Denn nur dann können die am Abbau beteiligten hydrolytischen Enzyme ihre volle Funktion ausüben [Harding et al., 2000]. Dieser erforderliche Grad der Wasseraktivität kann beim trockenen Hauttyp aufgrund der schlechteren Barriereeigenschaften allerdings erst in viel tieferen Hornhautschichten im Vergleich zum normalen Hauttyp erreicht werden. Daher ist das SC beim trockenen Hauttyp viel dicker ausgeprägt, um überhaupt die benötigten 70-95% erreichen zu können. Auf diese Art und Weise beeinflusst die Hydratation der Haut den Abbauprozess des Filagrins [Feng et al., 2014].

Umso wichtiger ist bei einer gestörten Barrierefunktion auch die Körperpflege. Denn häufiges Waschen, das ein Herauslösen der ohnehin schon verminderten feuchtigkeitsspendenden Substanzen und Hautlipide bewirkt, sollte auf alle Fälle verhindert werden [Elsässer, 2008].

Neben der gestörten epidermialen Barriere spielen auch weitere Faktoren wie Temperatur und Alter eine entscheidende Rolle. Bei trockener Haut mit einer ohnehin schon verminderten Talgproduktion spielen niedrige Außentemperaturen eine wichtige Rolle. Denn bei diesen Temperaturen wird der Talg deutlich zähflüssiger und infolgedessen lässt er sich nur langsam verteilen. Das ganze wird noch zusätzlich durch die Heizungs-luft, die noch zusätzlich austrocknend wirkt, verstärkt [Elsässer, 2008].

Außerdem konnte aufgezeigt werden, dass es mit zunehmendem Alter zu einer Verminderung von NMFs kommt. Die Ursache hierfür liegt bereits in einer altersbedingt verminderten Profilaggrin-Synthese [Tezuka, 1983; Ghadially et al., 1995].

2.5 Aufbau von Handcremen

Bei Handcremen handelt es sich um typische Emulsionen. Eine solche Emulsion ist ein Gemisch, das aus zwei nicht miteinander mischbaren Flüssigkeiten (lipophile und hydrophile Phase) besteht. Damit die lipophile Phase mit ihren lipophilen, unpolaren Substanzen und die hydrophile Phase mit ihren wasserlöslichen Substanzen miteinander vermischt werden können und verbunden bleiben, werden Emulgatoren, die als Vermittler zwischen diesen beiden Phasen agieren, benötigt. Es wird dabei auch vom „Drei-Komponenten Aufbau“ einer Emulsion gesprochen (Tabelle 2) [Elsässer, 2008].

Tabelle 2: Dreikomponenten-Aufbau einer Emulsion (Handcreme)
[Elsässer, 2008]

lipophile Phase	Emulgatorfilm	hydrophile Phase
lipophile Lösungsmittel	Emulgatoren	hydrophile Lösungsmittel
Weichmacher	Co-Emulgatoren	hydrophile Wirkstoffe
lipophile Wirkstoffe	Emulsionsstabilisatoren	Konservierungsstoffe
lipophile Hilfsstoffe	Viskositätsregler/ Konsistenzgeber	wasserlösliche Vitamine
fettlösliche Vitamine		Salze
Antioxidantien		Puffersubstanzen
ätherische Öle		pH-Stellmittel

Im Allgemeinen werden folgende zwei Grundtypen von Emulsionen unterschieden:

- **O/W-Emulsion**

Bei sogenannten „Öl in Wasser“-Emulsionen sind die Lipidtröpfchen (innere Phase) mit einer Größe von 0,5-100 µm in der Wasserphase (äußere Phase) verteilt (Abbildung 10). Diese „hydrophilen“ Handcremen zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass sie schnell in die Haut einziehen und keinen Fettfilm hinterlassen. Die Wirkung ist schon nach kurzer Zeit feststellbar. Des Weiteren unterstützen diese Cremes das Wasserbindevermögen der Haut, indem sie diese mit feuchtigkeitsbindenden Substanzen wie beispielsweise Glycerin, Harnstoff oder Milchsäure versorgt. Ein Nachteil von O/W-Handcremen ist allerdings, dass immer wieder in relativ kurzen Abständen nachgcremt werden muss [Elsässer, 2008].

- **W/O-Emulsion**

In lipophilen Handcremen auf Grundlage einer „Wasser in Öl“-Emulsion (Abbildung 10) umgibt die Lipidphase (äußere Phase) die kleinen Wassertröpfchen (innere Phase). Solche Cremes ziehen nur langsam in die Haut ein und sie hemmen geringfügig die Abgabe von Wasser über die Haut. Das heißt, sie wirken der Verdunstung entgegen. Die Wirkung ist erst längerfristig sichtbar und erfordert daher eine dementsprechend lang anhaltende Anwendung [Elsässer, 2008].

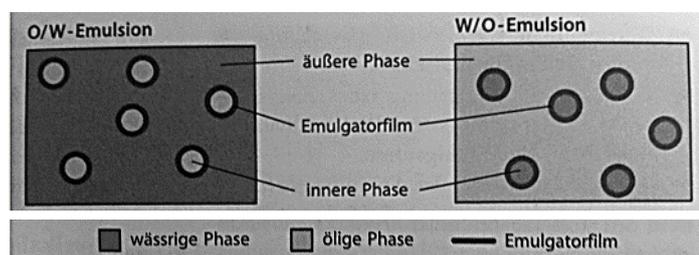


Abbildung 10: Aufbau von Emulsionen [Elsässer, 2008]

2.6 Gesetzliche Bestimmungen

Am 11. Juli 2013 hat die Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 über kosmetische Mittel die bisher gültige EG-Kosmetikrichtlinie sowie deren nationale Umsetzung abgelöst. Kosmetische Mittel, die seit dem 11. Juli 2013 in der EU bereitgestellt werden, müssen den Regeln dieser Verordnung entsprechen [AGES, 2015]. Somit ist erstmals in Europa eine einheitliche anzuwendende Rechtsform für kosmetische Mittel gültig [BMG, 2015].

Diese neue EU-Kosmetik-Verordnung setzt sich aus 40 Artikel und 71 Erwägungsgründen zusammen. Hinzu kommen noch folgende 8 Anhänge [AGES, 2015]:

Anhang 1: Sicherheitsbericht

Anhang 5: Konservierungsstoffe

Anhang 2: Verbotene Stoffe

Anhang 6: UV-Filter

Anhang 3: Eingeschränkte Stoffe

Anhang 7: Symbole

Anhang 4: Farbstoffe

Anhang 8: Alternativen zu Tierversuchen

Das Ziel der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 ist die Sicherheit der kosmetischen Mittel. Demnach müssen alle auf dem Markt bereit gestellten Produkte die darin enthaltenen Regeln erfüllen. Nur so kann ein hoher Schutz der Verbraucher, der menschlichen Gesundheit und ein reibungsloses Funktionieren des Binnenmarktes gewährleistet werden. Das wird durch klar und ausführlich formulierte Bestimmungen, die keinerlei Spielraum mehr für eine individuelle Interpretation in den verschiedenen Mitgliedsstaaten zulassen. Außerdem ermöglicht die EU-Kosmetik-Verordnung, dass die Rechtsvorschriften in der gesamten EU zum selben Zeitpunkt angewendet werden [BMG, 2015].

Definition kosmetische Mittel

Kosmetische Mittel sind nach Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 *„Stoffe oder Gemische, die dazu bestimmt sind, äußerlich mit Teilen des menschlichen Körpers (Haut, Behaarungssystem, Nägel, Lippen und äußere intime Regionen) oder mit Zähnen und Schleimhäuten der Mundhöhle in Berührung zu kommen, und zwar zu dem ausschließlich oder überwiegenden Zweck, diese zu reinigen, zu parfümieren, ihr Aussehen zu ver-*

ändern, sie zu schützen, sie in gutem Zustand zu halten oder den Körpergeruch zu beeinflussen [Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union, 2009].“

Diese ausführliche Definition ermöglicht eine genaue Abgrenzung zu Medizinprodukten und Arzneimitteln [BMG, 2015].

INCI-Nomenklatur

Geregelt ist außerdem noch die seit dem 08.05.1996 gültige und am 09.02.2006 überarbeitete europaweit gültige INCI- (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) Nomenklatur [Elsässer, 2008]. Denn nicht nur auf verpackten Lebensmitteln müssen die Zutaten auf sogenannten Zutatenlisten angeführt werden. So müssen auch die in der Kosmetik verwendeten Bestandteile auf der Verpackung einheitlich gekennzeichnet werden [BVL, 2015]. Laut Artikel 19 der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 muss die Liste der Bestandteile (*Bestandteil ist „jeder Stoff oder ein Gemisch, der/das absichtlich im Herstellungsprozess verwendet wird“*), beginnend mit der Überschrift „Ingredients“ alle Bestandteile in INCI-Bezeichnung in abnehmender Reihenfolge ihres Gewichts aufgelistet werden. Diese Reihenfolge ist allerdings nicht mehr bei Inhaltsstoffen, die in geringeren Mengen als ein Prozent im kosmetischen Mittel enthalten sind, vorgeschrieben [Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union, 2009].

Für einige Inhaltsstoffe gelten gesonderte Regelungen. Beispielsweise werden Riech-/Duft- und Aromastoffe, die zur Parfümierung von Kosmetika eingesetzt werden, unter dem Begriff „Parfum“ oder „Aroma“ auf der Inhaltsstoffliste zusammengefasst. Diese Regelung ist allerdings nicht für alle Duftstoffe zulässig. So müssen nämlich seit dem Jahr 2005 aufgrund einer Zusatzregelung 26 explizit genannte Riech- und Aromastoffe, die europaweit für die meisten Allergien bei parfümierten Kosmetika verantwortlich sind, ab einer bestimmten zugesetzten Menge (bei Handcremen bei mehr als 0,001%) einzeln angegeben werden [Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union, 2009; BVL, 2015]. Jene Duftstoffe, die unter anderem darunter fallen und die für die in dieser Studie verwendeten Handcremen relevant sind, sind im Anhang in Kapitel 3.1.1.

„Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4 und 5, Seite 58-64 jeweils unter „Duftstoffe“ aufgelistet.

Eine weitere Ausnahme in dieser Kennzeichnung sind einerseits Nanomaterialien und Farbstoffe. Bei ersteren muss dem Name des Bestandteils unmittelbar der Zusatz „Nano“ folgen. Und Farbstoffen werden laut Anhang 4 der EU-Kosmetikverordnung sogenannte „Colour-Index Nummer“ (CI) zugewiesen [Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union, 2009]. Diese Nummern sind vergleichbar mit dem E-Nummernsystem der Lebensmittelzusatzstoffe [Elsässer, 2008].

Naturkosmetik

Der in letzten Jahrzehnten verstärkte Drang der Menschen nach Umweltbewusstsein, natürlichen Produkten, die umweltverträglicher, gesünder und risikoärmer sind, hat auch vor der Kosmetik nicht halt gemacht. Der Begriff „Natur“ in Bezug auf Kosmetik ist bei der Bevölkerung ein weit gestreuter und suggeriert oft fälschlicherweise dass ausschließlich pflanzliche Rohstoffe, insbesondere „Kräuterextrakte“ und keine Konservierungsmittel, Farbstoffe, Emulgatoren usw. verwendet werden und dass keinerlei Gesundheitsrisiken und Allergien auftreten können. Doch nicht all diesen Punkten kann bei Naturkosmetika, wie nachfolgend noch erwähnt wird, Recht gegeben werden [Elsässer, 2008].

Da in der EU-Kosmetik-Verordnung Naturkosmetik nicht gesondert geregelt wird und keine besonderen gesetzlichen Voraussetzungen bestehen, hat das Bundesministerium für Gesundheit im Österreichischen Lebensmittelbuch das Codexkapitel „B33 Kosmetische Mittel Abschnitt 1. Naturkosmetik“ mit Erlass am 14.01.2009 veröffentlicht. Auch wenn diese Richtlinie keinen Gesetzescharakter besitzt und der Begriff „Naturkosmetik“ gesetzlich nicht geschützt ist, müssen Naturkosmetika die darin enthaltenen Kriterien und Anforderungen erfüllen. Wenn zusätzlich noch die gesetzlichen Anforderungen gemäß der EU-Kosmetik-Verordnung erfüllt werden, dürfen die betreffenden

Kosmetikprodukte mit der zusätzlichen Bezeichnung „Naturkosmetik“ ausgelobt werden.

Die Richtlinie enthält unter anderem zusätzliche Informationen bezüglich Begriffsbestimmungen, Anforderungen, anwendbaren Rechtsvorschriften, Produktion und Vermarktung. Da Produkte mit der Bezeichnung „Naturkosmetik“ keine einheitliche Norm erfüllen, soll diese Richtlinie einen lautereren Wettbewerb durch Transparenz, Rückverfolgbarkeit und Kontrolle gewährleisten. Des Weiteren soll der Verbraucher vor Irreführung geschützt werden.

Will der Hersteller noch in die Richtung „Bio- bzw. Ökosmetik“ gehen, dann müssen zusätzliche Nachweise über Anbau und Herkunft der Inhaltsstoffe aus biologischer Produktion erfolgen [WKO, 2014; BMG-Österreichisches Lebensmittelbuch, 2009].

Demnach müssen Naturkosmetika zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen an kosmetische Mittel gemäß Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 unter anderem noch folgende Kriterien gemäß des Codexkapitels B33, Abschnitt 1 erfüllen [Österreichisches Lebensmittelbuch, 2009]:

- mit wenigen Ausnahmen die fast ausschließliche Verwendung von Naturstoffen
- Anwendung von klassischen physikalischen (zb. Pressen, Filtration, Zentrifugation, Trocknung,...), mikrobiologischen und enzymatischen Verfahren für die Gewinnung und Verarbeitung
- keine Verwendung von:
 - gentechnisch veränderten Stoffen
 - synthetischen Farbstoffen
 - synthetischen und chemisch modifizierten natürlichen Riechstoffen
 - ethoxylierten Rohstoffen
 - Erdölprodukten wie beispielsweise Silikone oder Paraffine
- kein Einsatz von ionisierender Strahlung (Röntgenstrahlung, radioaktive Strahlung) zur Behandlung der Rohstoffe und kosmetischen Endprodukte
- Verwendung von Emulgatoren und Tensiden die aus folgenden Naturstoffen (Fette, Öle, Wachse, Phospholipide, Lanolin, Proteine, Lipoproteine, Mono-, Oligo- und Po-

lysaccharide) mittels Hydrolyse, Veresterung, Umesterung, Hydrierung und Glycosidierung gewonnen werden

- folgende Stoffe (natürlicher und naturidenter Qualität) und deren Salze dürfen als Konservierungsmittel eingesetzt werden: Formic Acid, Benzoic Acid, Benzyl Alcohol, Propionic Acid, Salicylic Acid, Sorbic Acid (INCI)
- bei der Angabe von „frei von Konservierungsmitteln“ ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Inhaltsstoffe wie Alkohol oder diverse ätherische Öle ebenfalls eine konservierende Wirkung aufweisen können

3 Material und Methoden

3.1 Material

Bei den untersuchten Produkten wurden zwei konventionelle und zwei Naturkosmetik-Handcremen, die in Drogeriemärkten käuflich zu erwerben sind, herangezogen. Bei allen vier Handcremen handelte es sich laut dem jeweiligen Hersteller und der jeweiligen Deklaration auf der Tube um „Intensivcremen“, die für die Pflege von trockener Haut geeignet sind. Welchem der Emulsionstypen die ausgewählten Handcremen entsprachen, war weder auf der jeweiligen Tube selbst noch auf der dazugehörigen Homepage des Herstellers ersichtlich.

Laut Literatur kann es sich bei Handcremen, die für die Pflege von trockener Haut geeignet sind, sowohl um fettreiche O/W- oder aber auch um W/O-Cremen handeln [Parente et al., 2010]. Wichtig ist jedenfalls, dass die pflegende Kosmetik für den trockenen Hauttyp sowohl feuchtigkeitsspendende Substanzen wie NMF, Glycerin, Ceramide aber auch Fette/Öle, Eiweiß-Hydrolysate als auch Panthenol und die Vitamine A und E enthält [Elsässer, 2008].

Die Betrachtung der Inhaltsstoff-Zusammensetzung der vier evaluierten Handcremen mit bereits vorhandener Literatur [Parente et al., 2010], ließ vermuten, dass es sich bei diesen Produkten um O/W-Emulsionen handelte mit einem mittelhohen Wasseranteil, denen zusätzlich feuchtigkeitsspendende Substanzen wie Glycerin, Harnstoff oder Sheabutter (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-65) zur speziellen Pflege von trockener Haut zugesetzt wurden. Die Zusammensetzung der Handcremen ähnelt vor allem bei den beiden konventionellen Produkten der Marke Dove und Nivea sehr stark jener O/W-Emulsion, die in der Studie von Parente et al., 2010 getestet wurde. Außerdem wurden durchwegs Emulgatoren eingesetzt, für die Anwendung bei O/W-Emulsionen geeignet sind [European Commission, 2015].

3.1.1 Charakterisierung der Handcremen

Als Vertreter der konventionellen Handcremen wurden die „Nivea Soft & Intensive Handcreme“ (Abbildung 11) und die „Dove Intensive Feuchtigkeitspflege Handcreme“ (Abbildung 12) ausgewählt.



Abbildung 11: Nivea Handcreme



Abbildung 12: Dove Handcreme

Die Charakterisierung bezüglich der Zusammensetzung dieser beiden Handcremen sind den nachfolgenden Tabellen 3 (*Nivea*) und 4 (*Dove*) zu entnehmen.

Tabelle 3: Inhaltsstoffe (INCI) der Nivea Soft & Intensive Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015]

Nivea Soft & Intensive	Verwendung als			
	Inhaltsstoffe (INCI)	Wirkstoff	Hilfsstoff	Zusatzstoff
Aqua			hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Glycerin	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender		hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Cetearyl Alcohol	Weichmacher	Co-Emulgator Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		Emulgatorfilm lipophile Phase
Glyceryl Glucoside	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Cetyl Palmitate	Weichmacher			lipophile Phase
Stearic Acid		Emulgator Emulsionsstabilisator		Emulgatorfilm
Paraffinum Liquidum	Weichmacher		lipophiles Lösungsmittel	lipophile Phase
Myristyl Myristate	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Glyceryl Stearate SE	Weichmacher	Emulgator		Emulgatorfilm lipophile Phase
Panthenol	Provitamin Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			hydrophile Phase
Macadamia Ternifolia Seed Oil	Weichmacher			lipophile Phase
Hydrogenated Coco-Glycerides	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Dimethicone	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase

Trisodium EDTA	Weichmacher		lipophiles Lösungsmittel Komplexbildner	lipophile Phase
Sodium Carbomer		Gelbildner Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		Emulgatorfilm
Phenoxyethanol			Konservierungsmittel	hydrophile Phase
Methylparaben			Konservierungsmittel	hydrophile Phase
Limonene			Duftstoffe	lipophile Phase
Linalool				
Benzyl Alcohol				
Citronellol				
Hydroxyisohexyl 3-Cyclohexene Carboxaldehyde				
Alpha-Isomethyl Ionone				
Geraniol				
Benzyl Salicylate				
Hexyl Cinnamal				
Parfum				

Tabelle 4: Inhaltsstoffe (INCI) der Dove Intensive-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015]

Dove Intensive	Verwendung als			
Inhaltsstoffe (INCI)	Wirkstoff	Hilfsstoff	Zusatzstoff	
Aqua			hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Glycerin	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender		hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Stearic Acid		Emulgator Emulsionsstabilisator		Emulgatorfilm
Caprylic/Capric Triglyceride	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel		lipophiles Lösungsmittel	lipophile Phase
Dimethicone	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Glycol Stearate	Weichmacher	Emulgator		Emulgatorfilm
PEG-100 Stearate		Emulsionsstabilisator		Emulgatorfilm
Petrolatum	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel		Konsistenzmittel	lipophile Phase
Cyclopentasiloxane	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel		lipophiles Lösungsmittel	lipophile Phase
Glyceryl Stearate		Emulgator		Emulgatorfilm
Phenoxyethanol			Konservierungsmittel	hydrophile Phase
Cetyl Alcohol	Weichmacher	Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		lipophile Phase Emulgatorfilm
Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer		Gelbildner Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		Emulgatorfilm
Parfum			Duftstoffe	lipophile Phase
Triethanolamine			pH-Stellmittel	hydrophile Phase
Methylparaben			Konservierungsmittel	hydrophile Phase

Propylparaben			Konservierungsmittel	hydrophile Phase
Stearamide AMP		Emulsionsstabilisator		Emulgatorfilm
Disodium EDTA			Komplexbildner	hydrophile Phase
Carbomer	Weichmacher	Emulsionsstabilisator Gelbildner Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		lipophile Phase Emulgatorfilm
Potassium lactate	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Sodium PCA	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Helianthus Annuus Seed Oil	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Isomerized Linoleic Acid	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Urea	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender			hydrophile Phase
Collagen Amino Acids	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			hydrophile Phase
Lactic acid	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel		Komplexbildner	hydrophile Phase
Alpha-Isomethyl Ionone			Duftstoffe	lipophile Phase
Benzyl alcohol				
Butylphenyl Methylpropional				
Citronellol				
Coumarin				

Geraniol				
Hexyl Cinnamal				
Hydroxyisohexyl 3-Cyclohexene Carboxaldehyde				
Limonene				
Linalool				
CI 77891 (Titandioxid, weiß)			Farbstoff	

Die Inhaltsstoff-Auflistungen zeigten (Tabelle 3, 4 und 7), dass beide konventionelle Cremes parfümiert waren und dass sie sich in der Anzahl ihrer verwendeten Inhaltsstoffe (exkl. Parfüm und Duftstoffen) unterschieden. Des Weiteren waren folgende 15 Inhaltsstoffe sowohl in der *Nivea*- als auch *Dove*-Cremes enthalten: Wasser, Glycerin, Stearic Acid, Dimethicone, Phenoxyethanol, Methylparaben, Parfum, Alpha Isomethyl Ionone, Benzyl Alcohol, Citronellol, Geraniol, Hydroxyisohexyl-3-Cyclohexene, Carboxyaldehyde, Limonene, Linalool, Hexyl Cinnamal. Wobei diesbezüglich noch erwähnt werden sollte, dass von diesen 15 Substanzen neun in die Stoffklasse der Duftstoffe/Parfum fielen.

In der Kategorie „Naturkosmetik-Handcremen“ wurden die „Dado Sens HandRepair Inteniv Handcreme“ (Abbildung 13) und die „alverde Intensiv Handcreme Granatapfel Karitébutter“ (Abbildung 14) ausgewählt.



Abbildung 13: Dado Sens Handcreme



Abbildung 14: alverde Handcreme

Die Charakterisierung bezüglich der Zusammensetzung dieser beiden Handcremen sind den nachfolgenden Tabellen 5 (*alverde*) und 6 (*Dado Sens*) zu entnehmen.

Tabelle 5: Inhaltsstoffe (INCI) der alverde intensiv-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015]

alverde Intensiv	Verwendung als			
	Wirkstoff	Hilfsstoff	Zusatzstoff	
Inhaltsstoffe (INCI)				
Aqua			hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Helianthus Annuus Hybrid Oil	Weichmacher			lipophile Phase
Butyrospermum Parkii Butter *	Weichmacher	Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		lipophile Phase
Glycerin	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender		hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Alcohol /Alcohol *			hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Cetearyl Alcohol	Weichmacher	Co-Emulgator	Viskositätsregler/ Konsistenzgeber	Emulgatorfilm lipophile Phase
Palmitic Acid	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel	Emulgator Emulsionsstabilisator		Emulgatorfilm lipophile Phase
Stearic Acid		Emulgator Emulsionsstabilisator		Emulgatorfilm
Glyceryl Stearate		Emulgator		Emulgatorfilm
Punica Granatum Seed Oil *	Weichmacher			lipophile Phase
Glyceryl Stearate Citrate		Emulgator		Emulgatorfilm
Xanthan Gum		Emulsionsstabilisator Gelbildner Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		Emulgatorfilm
Sodium Cetearyl Sulfate		Emulgator		Emulgatorfilm
Parfum **			Duftstoffe	lipophile Phase
Linalool **				
Limonene **				
Citronellol **				

* aus kontrolliert biologischem Anbau

** aus natürlichen ätherischen Ölen

Tabelle 6 Inhaltsstoffe (INCI) der Dado Sens HandRepair-Handcreme laut Etikett inklusive Erklärungen [zusammengestellt nach Elsässer, 2008 und European Commission, 2015]

Dado Sens HandRepair	Verwendung als			
	Inhaltsstoffe (INCI)	Wirkstoff	Hilfsstoff	Zusatzstoff
Aqua			hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Glycerin	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender		hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Prunus Amygdalus Dulcis Oil	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Ethylhexyl Stearate	Weichmacher			lipophile Phase
Simmondsia Chinensis Seed Oil	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Acacia Decurrens/Jojoba/ Sunflower Seed Wax/ Polyglyceryl-3 Esters	Weichmacher			lipophile Phase
Butyrospermum Parkii Butter	Weichmacher	Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		lipophile Phase
Squalane	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Distarch Phosphate		Absorptionsmittel Bindemittel		Emulgatorfilm
Phytosteryl Macadamiate	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Panthenol	Provitamin Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			hydrophile Phase
Polyglyceryl-3 Polyricinoleate		Emulgator		Emulgatorfilm
Sorbitan Oleate		Emulgator		Emulgatorfilm

Tribehenin	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Magnesium Sulfate		Viskositätsregler/ Konsistenzgeber		Emulgatorfilm
Zinc Oxide	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Alcohol			hydrophiles Lösungsmittel	hydrophile Phase
Allantoin	Hautpflegesubstanz/ Hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Tocopheryl Acetate	Vitamin Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel		Antioxidant	lipophile Phase
Heliotropine	Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Ceramide 3	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Glycine Soja Oil	Weichmacher			lipophile Phase
Ascorbyl Palmitate	Vitamin		Antioxidant Komplexbildner	lipophile Phase
Lecithin	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel	Emulgator		Emulgatorfilm lipophile Phase
Tocopherol	Vitamin Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase

Ceramide 6	Feuchthaltemittel/ Feuchtigkeitsspender Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase
Hydrogenated Palm Glycerides Citrate	Weichmacher Hautpflegesubstanz/ hautglättendes Mittel			lipophile Phase

Auch diese beiden Cremes, die der gleichen Produktkategorie (Naturkosmetika) angehören, unterschieden sich in der Anzahl der verwendeten Inhaltsstoffe (Tabelle 7). Demnach setzten die Hersteller der *Dado Sens* Creme auf eine deutlich höhere Vielfalt an Inhaltsstoffen als die des *alverde*-Produkts.

Im Gegensatz zu den beiden konventionellen Handcremen, die sich in 15 Stoffen (9 exklusive den Duftstoffen) ident waren, stimmten die beiden Naturkosmetik-Produkten lediglich in diesen vier Inhaltsstoffen überein: Wasser, Alkohol, Glycerin, Sheabutter (INCI: Butyrospermum Parkii Butter). Allerdings war hier noch erwähnenswert, dass dem Naturkosmetikprodukt der Marke *Dado Sens* keinerlei Duft-/ Riechstoffe bei der Herstellung zugesetzt wurden.

Tabelle 7: Unterschiede bezüglich der Inhaltsstoffanzahl der vier evaluierten Handcremen

	Produktgruppe konventionelle Handcremen		Produktgruppe Natur-Handcremen	
	<i>Dove</i>	<i>Nivea</i>	<i>alverde</i>	<i>Dado Sens</i>
Anzahl der Inhaltsstoffe (exkl. Parfüm und Duftstoffen)	26	17	13	27
Anzahl der zugesetzten Duftstoffe (inkl. Parfüm)	10	9	4	0
idente Inhaltsstoffe innerhalb der jeweiligen Produktgruppe (exkl. Parfüm und Duftstoffe)	6 Wasser, Glycerin, Stearic Acid, Dimethicone, Phenoxyethanol, Methylparaben		4 Wasser, Alkohol	
idente Inhaltsstoffe zwischen den beiden Produktgruppen	2 Wasser, Glycerin			

3.2 Methoden

3.2.1 Quantitative Deskriptive Analyse (QDA)

3.2.1.1 Prinzip der Methode

Obwohl die QDA ursprünglich nur für die sensorische Charakterisierung von Lebensmitteln entwickelt wurde, fand ab den 1970er Jahren eine stetige Adaption dieser Methode für die sensorische Beurteilung von Kosmetika wie beispielsweise Lotionen oder Cremes statt [Stone und Sidel, 2004]. Bis heute hat sich diese deskriptive Analysetechnik zu einem Standardverfahren für die Bewertung von diversen Hautpflegeprodukten entwickelt [ASTM, 2003].

„Standard Practice for Descriptive Skinfeel Analysis of Creams and Lotions“ (ASTM E 1490-03) und *„Standard Guide for Two Sensory Descriptive Analysis Approaches for Skin Creams and Lotions“* (ASTM E 1490-11] der *“American Society for Testing and Materials“* (ASTM) geben genaue Vorgaben bezüglich der Panelisten-Auswahl, dem Panelisten-Training, möglicher Attribute und Referenzen vor. Demzufolge läuft die QDA in folgenden Punkten ab [ASTM, 2003; ASTM, 2011]:

- Auswahl der geeigneten Attribute, die das Produkt so genau wie möglich charakterisieren
- Auswahl und Schulung der Panellisten
- Bewertung des Produktes in Petrischale
- Beurteilung des Produktes während der Probenaufnahme und vor dem Einreiben (zwischen Daumen und Zeigefinger)
- Beurteilung des Produktes während der Anwendung (beim Einreiben) und nach dem Einreibungsvorgang

Somit lässt sich auch hier die Unterteilung der Quantitativen Deskriptiven Analyse in zwei Phasen, wie sie bei der Bewertung von Lebensmitteln gebräuchlich ist, anwenden:

- Qualitative Beschreibung: Auswahl der geeigneten Attribute
- Quantitative Beurteilung: Diese Phase findet in einem entsprechend ausgestatteten Sensoriklabor statt. Dabei muss jeder Panellist in einer Einzelkabine die ihm dargebrachten, codierten Produktproben bewerten. Diese findet anhand der Bewertung

der Intensität der jeweiligen Attribute mit Hilfe einer unstrukturierten oder strukturierten Linienskala mit zwei verbalen Ankerpunkten (links und rechts) statt [Lawless und Heymann, 2010]. Produktprofile, die das Ergebnis einer deskriptiven Prüfung darstellen, können dann zum Vergleich der untersuchten Proben/Produkte herangezogen werden [Derndorfer, 2010].

3.2.1.2 Durchführung

3.2.1.2.1 Phase 1 der QDA – qualitative Beschreibung

Hierzu wurde mit Hilfe von verschiedenen Literaturquellen [Lukic et al., 2011; ASTM, 2011; Lukic et al., 2014] eine Liste mit 21 relevanten Attributen (Tabelle 8) erstellt. Einerseits konnte ein Teil der Attribute bestätigt und wie in der Literatur angegeben übernommen werden. Andererseits mussten aber auch ein paar Modifizierungen und Anpassungen vorgenommen werden.

Die Liste enthält letztendlich die wichtigsten Attribute für die Bewertung von Aussehen, Geruch, Textur (während der Probenaufnahme und vor dem Einreiben zwischen Daumen und Zeigefinger, beim Einreiben/bei der Anwendung nach 8, 12 und 15-20 Kreisbewegungen, Fortsetzung des Einreibens) und für das Hautareal zwei Minuten nach der Anwendung. Zusätzlich sind noch die jeweiligen Definitionen der Attribute in deutscher und englischer Sprache und die Bedeutung der verbalen Ankerpunkte angeführt. Mit einer adaptierten Attributenliste (nur in deutscher Sprache) konnten sich alle 10 Probanden während der Schulung bereits vertraut machen. Außerdem wurde jedem Panellisten in seiner Kabine während der QDA diese zur Verfügung gestellt.

Table 8: Attributenliste für die Evaluierung der vier Handcremen mittels QDA

Aussehen		Appearance		
Die Attribute eines Produktes, die mit Hilfe des Sehannes in Bezug auf optischen, rheologischen Eigenschaften eines Produktes durch die Handhabung zwischen den Fingern evaluiert werden		The attributes of a product measured by the sense of a vision that may include, but not limited to, optical, rheological attributes of a product measured by manipulation between fingers		[ASTM, 2011]
Attribut	Definition	Attribute	Definition	Quelle
weiße Farbe	Maß für die Farbe des Produktes von hell wie helles weiß oder Eierschale bis zu dunkel weiß wie Elfenbein oder beige helles weiß dunkel weiß	overall white colour	Measure of the colour of the product from light like bright white or eggshell to dark like ivory or beige	[ASTM, 2011]
Glanz	Die Menge des Lichtes, die das Produkt reflektiert ein wenig sehr viel glanzlos/matt sehr glänzend	gloss/shine	The amount of reflected light from product	[ASTM, 2011], [Lee et al., 2005], [Lukic et al., 2011]
Formstabilität	Ausmaß, in dem das Produkt seine Form behält (nach 10 Sekunden) behält die Form nicht ... behält die Form stark	integrity of shape	Degree to which product holds its shape/after 10 seconds	[ASTM, 2011]
Viskosität/ Dickflüssigkeit	Ausmaß wie fest das Produkt aussieht (scheinbare Viskosität/Dickflüssigkeit) dünnflüssig dickflüssig/zähflüssig	viscosity/ thickness	Measure how solid the product looks (apparent viscosity)	[Lee et al., 2005]

Geruch		Aroma		
Geruch (nasale Wahrnehmung) des Produktes im Probenbehältnis, bevor es auf die Haut aufgetragen wird		Smell (nasal perception) of the product in the sample cup before it is placed on the skin		[ASTM, 2011]
Attribut	Definition	Attribute	Definition	Quelle
Allgemeine Geruch (Gesamtduft)	Allgemeine Geruchsintensität jedes Maß wahrgenommenen Aromas nicht stark wahrnehmbar	overall scent	Measure of the intensity of any aroma perceived	[ASTM, 2011]
blumig	Intensität des blumigen Aromas/Geruchs wie Rosen, Freesien, Lavendel oder Jasmin nicht stark wahrnehmbar	floral	Measure of floral aroma similar to roses, freesias, lavender, jasmine or any other fresh cut floral aroma	[ASTM, 2011]
süßlich	Intensität für das süßliche Aroma ähnlich wie Erdbeeren, Vanille oder brauner Zucker nicht stark wahrnehmbar	sweet	Measure of sweet aroma similar to strawberries, vanilla or brown sugar	[ASTM, 2011]
fruchtig	Intensität des Aromas, das mit Früchten assoziiert wird nicht stark wahrnehmbar	fruity	Total aroma associated with fruits.	[ASTM, 2011]

Beurteilung der Textur während der Probenaufnahme & vor dem Einreiben Die rheologischen Eigenschaften des Produktes, die bei der Handhabung/Anwendung des Produktes zwischen mit den Fingern gemessen werden. Das Produkt langsam einmal zwischen Daumen und Zeigefinger zusammendrücken.		texture evaluation during pick up phase & before rubbing The rheological attributes of a product measured by manipulation between fingers. Compress product slowly between thumb and fore finger one time.		[ASTM, 2011]
Attribut	Definition	Attribute	Definition	Quelle
Klebrigkeit	Benötigte Kraft um die Fingerspitzen voneinander zu trennen nicht klebrig sehr klebrig	stickiness	Force required to separate fingertips	[ASTM, 2011]
Kohäsion/ Festigkeit/ Bindekraft	Ausmaß der Fadenbildung der Probe wenn die Finger voneinander entfernt/getrennt werden keine hohe Fadenbildung	cohesiveness	Amount sample strings rather than breaks when fingers are separated	[ASTM, 2011]
Spitzenbildung	Ausmaß, in dem das Produkt steife/starre Spitzen auf den Fingerspitzen hinterlässt keine Spitzen steife/starre Spitzen	amount of peaking	Degree to which product makes stiff peaks on fingertips	[ASTM, 2011]

Beurteilung der Textur beim Einreiben/bei der Anwendung		texture evaluation during rubbing/ during application/rub out		
Die physikalischen und rheologischen Eigenschaften bzw. die auftretenden kinästhetischen Empfindungen die auf der Haut durch das Einreiben des Produktes bis zum Einziehen entstehen		The physical and rheological attributes of a product on the skin measured by rubbing the product on the skin to the point of product absorbency as well as kinaesthetic sensations that may occur.		[ASTM, 2011]
nach 8 einreibenden Kreisbewegungen		after 8 rubs in a circular motion		
Attribut	Definition	Attribute	Definition	Quelle
Verteilbarkeit	Leichtigkeit mit der das Produkt über die Haut bewegt wird (nach 8 einreibenden Kreisbewegungen) schwer/schleppend leicht/ gleitend	spreadability	Ease of moving product over the skin	[ASTM, 2011], [Lukic et al., 2014]
Feuchtigkeit	Wassermenge die während dem Einreiben wahrgenommen wird nicht feucht stark feucht	wetness	Amount of water perceived while rubbing	[ASTM, 2011]

nach 12 einreibenden Kreisbewegungen		after 12 rubs		
Dick-/Zähflüssigkeit	Eindruck von der Dicke der Probe dünn sehr dick	thickness	Amount of product felt between fingertip and skin	[ASTM, 2011], [Lukic et al.,2014]
Klebrigkeit	Ausmaß, in dem sich die Probe klebrig anfühlt (Kraft die erforderlich ist, um den Finger von der Haut zu trennen) nicht klebrig sehr klebrig	stickiness	Degree to which the sample feels sticky (force required to separate finger from the skin)	[Lukic et al., 2014]
nach 15-20 einreibenden Kreisbewegungen		after 15-20 rubs		
Fettigkeit/Öligkeit	Ausmaß, in dem sich Probe ölig/fettig anfühlt nicht ölig/fettig sehr ölig/fettig	oiliness	Degree to which the sample feels oily	[ASTM, 2011], [Lukic et al., 2014]

Fortsetzung des Einreibens		continue rubbing		
Einziehvermögen	Ausmaß des Einziehvermögens der Probe in die Haut bei die Probe an Nässe/Feuchtgefühl verliert und ein deutlich größer Reibungswiderstand zwischen Haut und Finger wahrgenommen wird (Reibungswiderstand weist darauf hin dass das Produkt fast vollständig eingezogen ist) sehr langsam sehr schnell	absorbency	The number of rubs at which the product loses wet, moist feel and a resistance to continue is perceived Impression of the rate of absorption of the sample into the skin upper limit = 120 rubs	[ASTM, 2011], [Lukic et al., 2014]

Nach der Anwendung (zwei min) Die physikalischen und kinästhetischen Eigenschaften der Hautoberfläche Zwei Minuten nach der Anwendung des Produktes (inklusive der Messung der Produktrückstände)		After feel phase (two minutes) The physical and kinaesthetic attributes of the skin surface two minutes after use of a product to include measurement of product residues		[ASTM, 2011], [Lee et al., 2005]
Attribut	Definition	Attribute	Definition	Quelle
Glanz	Ausmaß, in dem die Probe der Haut nach dem Einreiben ein glänzendes Aussehen verleiht (Menge des Lichtes, die die Haut reflektiert) nicht glänzend sehr glänzend	gloss/shine	Degree to which the sample makes skin look shiny after rubbing Amount of degree of light reflected off skin	[ASTM, 2011], [Lukic et al., 2014], [Lee et al., 2005]
Klebrigkeit	Ausmaß, in dem der Finger an der Hautstelle wo das Produkt aufgetragen wurde, haften bleibt nicht klebrig sehr klebrig	stickiness	Degree to which fingers adhere to product	[ASTM, 2011], [Lukic et al., 2014]
Glätte	Leichtigkeit mit der die Finger über die Haut bewegt werden schwer/schleppend ... leicht/ gleitend	slipperiness	Ease of moving fingers across skin	[ASTM, 2011]
Fettigkeit/Öligkeit	Ausmaß, in dem sich Probe ölig/fettig anfühlt nicht ölig/fettig sehr ölig/fettig	oiliness	Degree to which the sample feels oily	[Lukic et al., 2014]
Menge des Rückstandes	Verbleibende Produktmenge auf der Haut zwei Minuten nach der Anwendung keine große Menge	amount of residue/ residual coating	Amount of the residual coating that the sample leaves on the skin two minutes after application	[ASTM, 2011], [Lukic et al., 2014]

3.2.1.2.2 Phase 2 der QDA – quantitative Beurteilung

Hierbei mussten die Panellisten die einzelnen Produktattribute entsprechend ihrer Intensität anhand einer strukturierten Linienskala mit zwei verbalen Ankerpunkten bewerten (Abbildung 15). Diese Ankerpunkte (links [0]: geringste Intensität bzw. nicht wahrnehmbar, rechts [10]: höchste Intensität bzw. stark wahrnehmbar) dienten als Hilfestellung für die Bewertung, die mit Hilfe des Computer-Sensorikprogrammes „FIZZ“ durchgeführt wurde.

Als Beispiel zeigt Abbildung 15 die verwendete Skala bei der Beurteilung der Intensität der weißen Farbe:

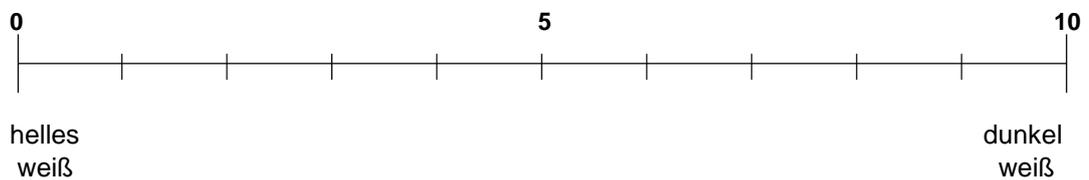


Abbildung 15: Strukturierte Linienskala angewandt für die Bewertung der Attribute

3.2.1.2.3 Standort

Die QDA mit den vier ausgewählten Handcremen wurde am 01.07.2015 in zwei Wiederholungs-Sessions (10:00 Uhr und 13:00 Uhr) im Sensoriklabor am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien durchgeführt. Das dortige Labor ist mit 10 von einander abgetrennten Einzelkabinen ausgestattet. In jeder dieser Kabinen befinden sich eine verschließbare Durchreiche, ein Tisch mit Drehsessel, ein Computer, inklusive Tastatur und Maus und ein kleines Waschbecken. Die Beleuchtung erfolgte jeweils über eine entsprechende Tageslichtleuchte. Unmittelbar neben dem Labor befand sich ein Vorbereitungsraum indem die Proben abgewogen und entsprechend vorbereitet wurden.

3.2.1.2.4 Vorbereitung der Proben

In Anlehnung an ASTM, 2011 wurden von jeder Creme 0,06 g auf flache Plastikbecher-Deckeln (anstelle der laut ASTM vorgeschlagenen Petrischalen) eingewogen. Zusätzlich wurde noch ein etwa daumenbreiter Tupfen (ca. 0,30g) der jeweiligen Handcremen unterhalb der eingewogenen Menge platziert. Anschließend konnten die, mit der entsprechenden zufälligen (nach dem Lateinischen Quadrat) dreistelligen Zahlenkombination als Codierung (Tabelle 9) versehenen Proben, auf Alutabletts den Panellisten dargeboten werden (Abbildung 16).

Tabelle 9: Codierung der vier evaluierten Handcremen

Handcreme	Codierung
<i>alverde</i>	032
<i>Dove</i>	868
<i>Dado Sens</i>	409
<i>Nivea</i>	245



Abbildung 16: Darreichung der Proben

3.2.1.2.5 Sensorische Panel

Für die Beurteilung der Produkte wurden 10 geschulte Panellisten, die sich aus Studenten und Mitarbeitern des Instituts für Ernährungswissenschaften zusammensetzten, ausgewählt. Neben der Basisschulung, die alle Personen bereits absolvierten, wurde zusätzlich noch am 24.06.2015 eine 45 minütige, explizite Schulung als Vorbereitung für die Handcreme-QDA durchgeführt. Dabei wurden die Definitionen der einzelnen

Attribute, die für die Beschreibung von Handcremen relevant waren, durchbesprochen und erläutert. Zur besseren Veranschaulichung und zum besseren Verständnis konnten die Panellisten mit folgenden zur Verfügung gestellten Produkten (Rasierschaum, Baby Öl, Vaseline, Wasser und Tomatenmark) die als Referenz dienten und die Intensitäten der einzelnen Attribute verdeutlichten (Tabelle 10).

Tabelle 10: Referenzprodukte zur Schulung der Probanden
[mod. nach ASTM, 2011]

Attribut	geringste/geringe Intensität	hohe/höchste Intensität
Glanz	Rasierschaum	Baby Öl
Formstabilität	Baby Öl	Rasierschaum
Klebrigkeit	Baby Öl	Vaseline
Spitzenbildung	Baby Öl	Vaseline
Verteilbarkeit	Tomatenmark	Baby Öl
Feuchtigkeit	Vaseline	Wasser
Fettigkeit/Öligkeit	unbehandelte Haut Wasser	Baby Öl
Einziehvermögen	Tomatenmark	Baby Öl
Glätte	unbehandelte (raue) Haut	Baby Öl
Menge des Rückstandes	unbehandelte Haut	Vaseline

Mit dieser Schulung sollte sichergestellt werden, dass jeder Panellist unter den Attributen das gleiche versteht und dementsprechend eine korrekte Bewertung durchführen kann. Sollten allerdings am Tag der QDA-Durchführung diesbezüglich noch Unklarheiten auftreten, dann standen diese Referenzprodukte den Probanden nochmals zur Verfügung.

Zum Abschluss dieser Einheit wurde jeder Proband noch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass er am Tag der quantitativen Beurteilung (01.07.2015) die Hände nicht mit parfümierten Seifen oder Ähnlichem waschen und keinerlei Handcremen oder ähnliche Kosmetikprodukte auftragen sollte. Um eine authentische Bewertung zu gewährleisten

und Einflüsse, die Prüfungsfehler verursachen können, zu minimieren, musste an diesem Tag außerdem noch auf das Verwenden von Parfüms und stark riechenden Deodorants verzichtet werden.

3.2.1.2.6 Ablauf

Jedem der 10 Panellisten wurde in seiner jeweiligen Kabine zusätzlich zur bereits vorhin erwähnten Standardausstattung die Attributenliste, vier Watte pads, vier Papierhandtücher und das Tablett mit den Handcreme-Proben zur Verfügung gestellt (Abbildung 17).

Den mit dem Computerprogramm bereits vertrauten Probanden wurden vor Beginn der QDA noch letzte Anweisungen gegeben. So wurden sie darauf hingewiesen, dass sie vor sich das Tablett mit den vier codierten Proben auf den Deckeln vorfinden und dass auf jedem dieser Deckel zwei Tupfen zu finden sind. Ein



Abbildung 17: Einzelkabine im Sensoriklabor

kleiner Tupfen befand sich in der oberen Hälfte des Deckels und ein größerer in der unteren Hälfte. Für die Bewertung des Aussehens, des Geruchs und der Textur während der Probenaufnahme und vor dem Einreiben (zwischen Daumen und Zeigefinger) sollte der große Tupfen herangezogen werden. Für die restlichen Attributbewertungen musste der kleine Tupfen möglichst vollständig mit dem Zeigefinger aufgenommen werden und entsprechend der Vorgabe laut Literatur [Lee et al., 2005; Parente et al., 2005; Parente et al., 2010] eingerieben werden: Die Probe mit dem Zeigefinger auf den vorher mit Wasser gesäuberten und mit neutralen Papierhandtüchern getrockneten Handrücken aufbringen. Anschließend in kreisförmigen Bewegungen die Handcreme einreiben. Nach acht, 12 und 15-20 einreibenden Kreisbewegungen die jeweiligen Attribute laut Liste bewerten und anschließend das Einreiben fortsetzen (bis maximal 120 Einreibbewegungen). Nach einer zweiminütigen Wartezeit erfolgte abschließend noch die Bewertung der letzten Attribute.

Es wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auf diese Art und Weise jede der vier Handcremen nacheinander bewertet werden musste und dass nach jeder Probe in der einminütigen Wartezeit die betreffenden Hautareale (Handrücken, Zeigefinger) mit den vorliegenden Wattepaden (feucht) und den Papierhandtüchern (trocknen) gründlich gereinigt werden sollten. Erst danach konnte mit der Bewertung der nächsten Handcreme begonnen werden.

3.2.1.3 Statistische Auswertung

Mit Hilfe des Sensorikprogramms FIZZ wurden die Rohdaten, die sich aus den Bewertungen der unterschiedlichen Intensitäten der 21 Attribute durch die jeweils 10 teilnehmenden Panellisten zu beiden Sessions für jede der vier ausgewählten Handcremen zusammensetzten, ermittelt. Aus diesen wurden zunächst mit dem Statistikprogramm IBM SPSS 23 die jeweiligen Mittelwerte berechnet. Um die Unterschiede zwischen den einzelnen Handcremen besser veranschaulichen zu können, wurde mit Hilfe von MS Excel 2013 ein Produktprofil in Form eines Spiderwebs erstellt. In diesem wurden alle Mittelwerte der Intensitäten der Attribute für jede der Handcremen graphisch in unterschiedlichen Farben dargestellt (*Dove*: gelb; *Nivea*: blau; *alverde*: rot; *Dado Sens*: grün). Für die Interpretation des Spiderwebs galt, je höher die Intensität des jeweiligen Attributes war, desto weiter ist der Mittelwert vom Ursprung/von der Mitte (0 Pkt.) entfernt.

Für die weitere statistische Auswertung wurden die Werte mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test (IBM SPSS 23) auf ihre Normalverteilung geprüft. Da alle Daten normalverteilt waren, wurde zum Vergleich der Mittelwerte eine einfaktorielle ANOVA (IBM SPSS 23) durchgeführt. Wurde hierbei eine Signifikanz festgestellt, wurde folglich mit Hilfe des Post-hoc-Tests (IBM SPSS 23) gezeigt, welche Mittelwerte sich signifikant voneinander unterschieden. Hierbei wurde ein α -Niveau von 0,05 gewählt.

Da es beim Vergleich vieler Einzelergebnisse zu einer α -Fehler-Kumulierung kommt, wurde die Korrektur nach Bonferroni angewandt und somit das α -Fehler Niveau gesenkt [Curtin und Schulz, 1998].

Zur Verdeutlichung der Unterschiede zwischen den vier Handcremen, waren mit Hilfe von MS Excel 2013 für die einzelnen Attribute Balkendiagramme (*Dove*: gelb; *Nivea*: blau; *alverde*: rot; *Dado Sens*: grün) erstellt und die jeweiligen Signifikanzen markiert worden (*).

Zusätzlich wurden bei jenen Attributen, wo die Ergebnisse der QDA zwischen den beiden evaluierten konventionellen Produkten bzw. den Naturkosmetika keine signifikanten Unterschiede aufzeigen konnten, die *Dove*- und *Nivea*-Creme zur Produktgruppe „konventionelle Handcremen“ und die *alverde*- und *Dado Sens*-Kosmetika zur Produktgruppe „Naturhandcremen“ zusammengefasst und die jeweiligen Mittelwerte errechnet und mittels einfaktorieller ANOVA (IBM SPSS 23) auf signifikante Unterschiede (α -Fehler-Nivea: 0,05) geprüft. Diese Mittelwerte konnten dann zum direkten Vergleich der konventionellen mit den Natur-Handcremen herangezogen werden und zur Veranschaulichung mittels MS Excel 2013 dann in Form von Balkendiagrammen (konventionelle Handcremen: *petrolfarben*; Naturhandcremen: *rosa*) dargestellt.

3.2.2 Rangordnungsprüfung nach Präferenz (Präferenzprüfung)

3.2.2.1 Prinzip der Methode

Rangordnungsprüfungen werden unter anderem angewendet, wenn mehr als zwei Produkte gleichzeitig miteinander verglichen werden sollen. Dabei werden die Proben entsprechend ihrer Art, Ausprägung, Intensität oder Beliebtheit in eine Rangordnung gebracht. [Busch-Stockfisch, 2006]. Bei dieser Studie wurde eine Rangordnungsprüfung nach Präferenz durchgeführt [Derndorfer, 2010].

3.2.2.2 Durchführung

Die Präferenzprüfung fand an mehreren Tagen im Zeitraum von Juni bis Oktober 2015 sowohl im Sensoriklabor am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, in Aufenthaltsräumen, im Bereich der Lerntische und auch an Orten außerhalb der Universität statt. Insgesamt nahmen 122 Personen daran teil.

Auch hier erfolgte die Probendarreichung wieder auf Plastikbecher-Deckeln. Wobei im Unterschied zur QDA nur ein Tupfen der jeweiligen Handcreme auf einen Deckel gesetzt wurde. Die Codierung der vier Proben war mit jener bei der QDA ident.

Die teilnehmenden Probanden wurden gebeten, die vier codierten Handcreme-Proben nacheinander entsprechend des ihnen vorliegenden Präferenzprüfungsprotokolls (Präferenzprotokoll Seite 84) aufzutragen und in kreisenden Bewegungen auf dem Handrücken einzureiben. Anschließend sollten die vier Proben entsprechend ihrer Präferenz auf dem Protokoll folgendermaßen bewertet werden: Der beliebtesten Probe wurde Rang 1 und der unbeliebtesten Rang 4 zugeordnet. Die Probanden wurden nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sie jeden Rangplatz (1, 2, 3, 4) nur ein einziges Mal vergeben durften.

Protokoll:

Präferenzprüfung (Rangordnungstest)

Sie erhalten vier Proben an unterschiedlichen Handcremen. Bitte tragen Sie jeweils die Probe mit dem Zeigefinger auf den Handrücken auf. Reiben Sie die Handcreme mit dem Zeigefinger so lange in Kreisbewegungen ein, bis diese vollständig in die Haut eingezogen ist.

Bitte beachten Sie: Nach jeder Anwendung (Handcreme) das betreffende Hautareal (Zeigefinger, Handrücken) mit den vorliegenden Wattepad's gut waschen und anschließend trocknen. Erst danach mit dem Auftragen der nächsten Handcreme beginnen.

Bitte ordnen Sie diesen Proben unter Berücksichtigung der Beliebtheit die Nummern 1-4 zu.

1 = bevorzuge ich am meisten

4 = bevorzuge ich am wenigsten

Bitte beachten Sie weiters, dass jeder Rangplatz (1, 2, 3, 4) nur einmal vergeben werden darf!

Probe	Rang
032	
868	
409	
245	

3.2.2.3 Statistische Auswertung

Im Zuge der statistischen Auswertung, die mittels MS Excel 2013 und dem Statistikprogramm IBM SPSS 23 durchgeführt wurde, wurden zunächst für jede der vier evaluierten Handcremen durch die Addition der vergebenen Ränge die jeweiligen Rangsummen gebildet. Von diesen Rangsummen ausgehend wurden infolge durch die Division der jeweiligen Rangsumme durch die Anzahl der Testpersonen die mittleren Rangsummen/Ränge errechnet. Sowohl bei den Rangsummen als auch bei den mittleren Rängen galt, dass die niedrigste Summe/der niedrigste Rang, die am „meisten präferierte“ bzw. die höchste Summe/der höchste Rang, die am „wenigsten präferierte“ Handcreme charakterisierte.

Anschließend wurde berechnet, ob sich die mittleren Ränge signifikant voneinander unterscheiden. Hierzu wurden 2 Hypothesen aufgestellt und behandelt:

- H0 (Nullhypothese): Wurden alle Handcremen in ihrer Präferenz/Beliebtheit gleich beurteilt [Derndorfer, 2010]?
- H1 (Alternativhypothese): Besteht ein signifikanter Unterschied zwischen zwei ausgewählten Handcremen (Produktpaaren) [Derndorfer, 2010]?

Die Überprüfung der ersten Hypothese (H0) erfolgte mittels Friedman-Test (IBM SPSS 23). Wenn hierbei laut Teststatistik der p-Wert kleiner als 0,05 ($\alpha=0,05$) war, bedeutete das, dass ein signifikanter Unterschied zwischen mindestens zwei Handcremen bestand und daher H0 verworfen werden konnte.

In weiterer Folge wurde mittels Wilcoxon-Test (paarweise Vergleichsprüfung; IBM SPSS 23) getestet, welche zwei Handcreme-Proben sich nun signifikant ($p<0,05$) voneinander unterscheiden (H1).

Die graphische Darstellung der jeweiligen Ergebnisse erfolgte anhand von Balkendiagrammen (MS Excel 2013).

4 Ergebnisse

4.1 Quantitative Deskriptive Analyse

Die QDA liefert ein umfassendes Produktprofil der vier ausgewählten Handcremen. Die errechneten Mittelwerte werden dabei graphisch in Form eines Spider Webs dargestellt (Abbildung 18).

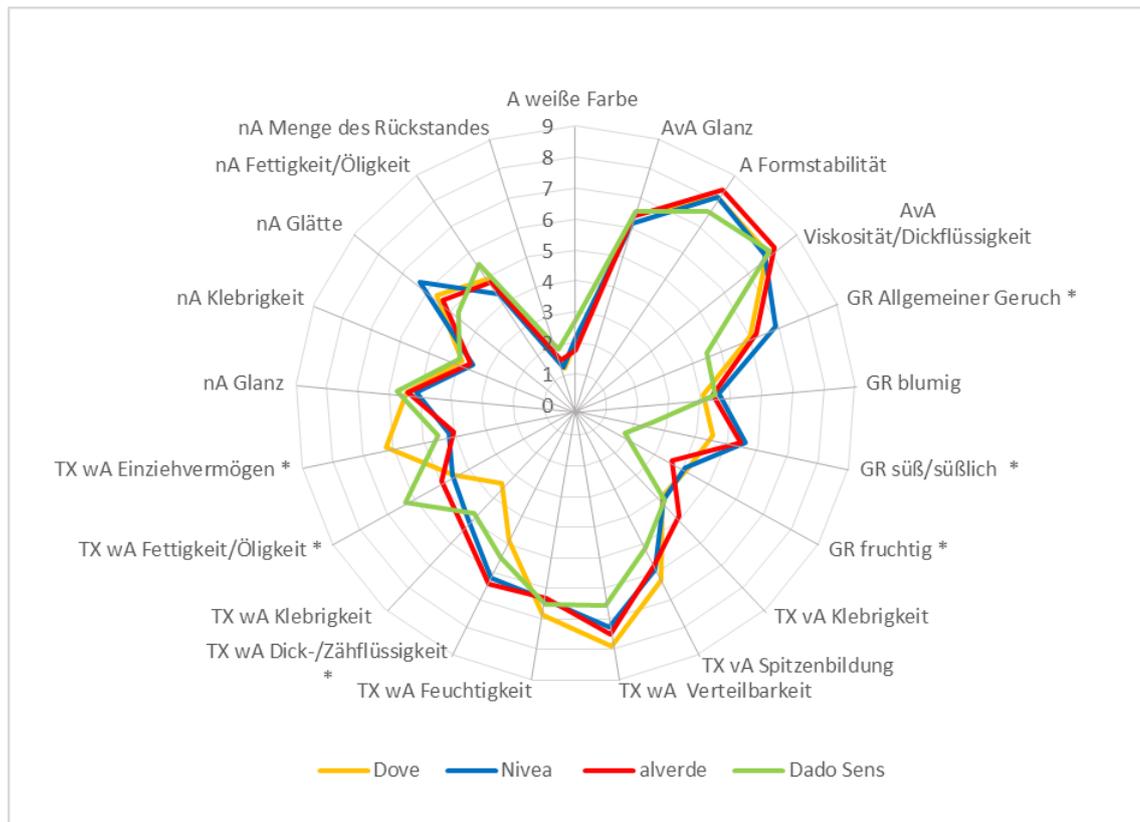


Abbildung 18: Produktprofile der untersuchten Handcremen

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Aussehen

GR= Geruch

TX= Textur

AvA= Aussehen vor der Anwendung

vA= vor der Anwendung

wA= während der Anwendung

nA= nach der Anwendung

Zur besseren Veranschaulichung werden infolge die Ergebnisse der Bewertung der einzelnen Attribute in Form von Histogrammen dargestellt und unabhängig davon, ob es sich um natürliche oder konventionelle Handcremen handelt, diskutiert.

4.1.1 Vergleich der Ergebnisse aller evaluierten Handcremen (*Dove*, *Nivea*, *alverde* und *Dado Sens*)

4.1.1.1 Aussehen

4.1.1.1.1 Weiße Farbe

Die Intensität der weißen Farbe (Abbildung 19) wurde bei allen vier Handcremen im hell weißen-Bereich (1,76 Pkt.-2,71 Pkt.) angegeben. Die weiße Farbe der *Dado Sens*-Handcreme (2,71 Pkt.) wurde im Vergleich zur zweiten natürlichen Handcreme *alverde* (1,76 Pkt.) und im Vergleich zu den beiden konventionellen Cremes (*Dove*: 2,05 Pkt.; *Nivea*: 2,15 Pkt.) als dunkler bewertet. Nur sehr geringe Unterschiede in der Farbintensität konnte zwischen *Dove* mit 2,05 Pkt. und *Nivea* mit 2,15 Pkt. festgestellt werden. Obwohl *Dove* die einzige Handcreme mit einem zugesetzten Farbstoff war (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66), konnten keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) zu den anderen drei Cremes aufgezeigt werden. Generell ergaben sich keinerlei signifikante Unterschiede ($p > 0,05$) zwischen allen untersuchten Handcremen.

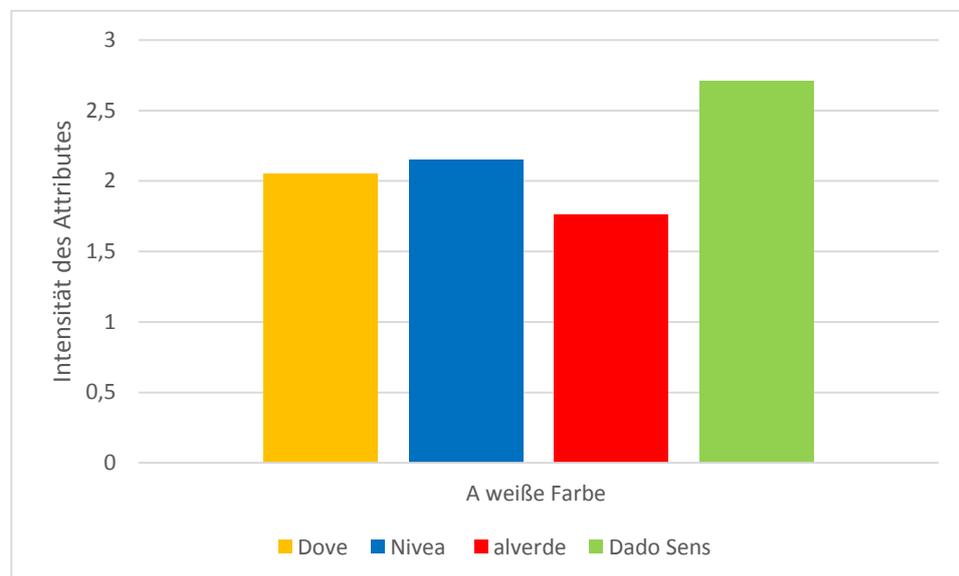


Abbildung 19: Bewertung des Attributes "weiße Farbe (A)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
A= Aussehen

4.1.1.1.2 Formstabilität und Viskosität/Dickflüssigkeit

Die Ergebnisse der Bewertung der Formstabilität und Viskosität/Dickflüssigkeit (Abbildung 20) zeigten, dass alle vier Handcremen relativ stark formstabil (7,56 Pkt.-8,4 Pkt.) und mit 7,77 Pkt.-8,18 Pkt. eher viskos/dickflüssiger waren. Sowohl bei der *Dove*-, *Nivea*- als auch *alverde*-Handcreme wurde die Formstabilität (*Dove*: 8,13 Pkt.; *Nivea*: 8,13 Pkt., *alverde*: 8,40 Pkt.) höher bewertet als die Viskosität/Dickflüssigkeit (*Dove*: 7,88 Pkt.; *Nivea*: 7,77 Pkt.; *alverde*: 8,18 Pkt.). Beim Naturkosmetikprodukt der Marke *Dado Sens* war das umgekehrt der Fall (Formstabilität: 7,56 Pkt.; Viskosität/ Dickflüssigkeit: 7,98 Pkt.). Die Unterschiede dieser beiden Attribute betreffend waren sowohl zwischen den beiden konventionellen Produkten, zwischen den Naturkosmetika als auch jeweils zwischen den konventionellen und natürlichen Handcremen nicht signifikant ($p > 0,05$).

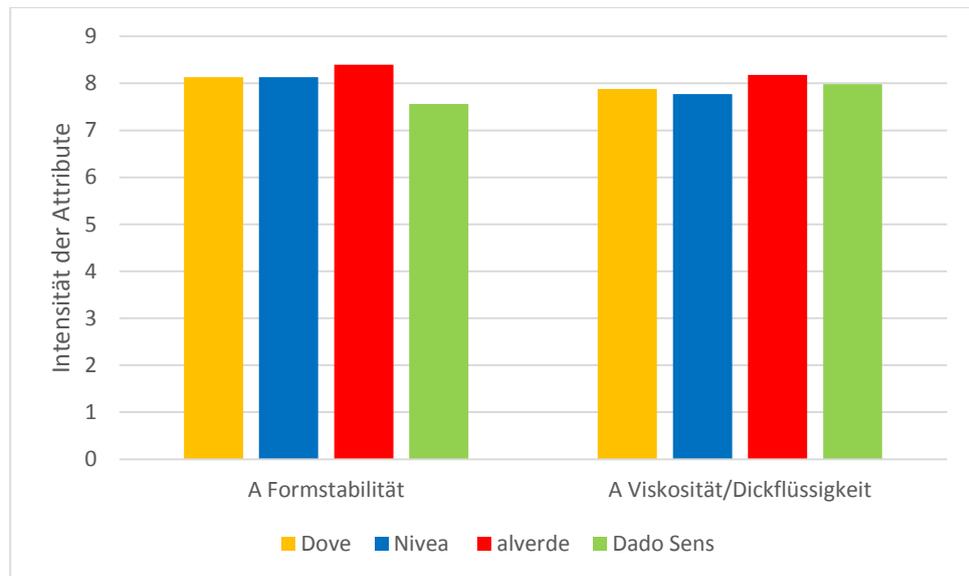


Abbildung 20: Bewertung der Attribute "Formstabilität (A)" und "Viskosität/Dickflüssigkeit (A)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
A= Aussehen

Da das Attribut „Glanz“ sowohl im Zuge der Bewertung des Aussehens der vier Handcremen als auch zwei Minuten nach der Anwendung beurteilt worden ist, wird die Bewertung des „Glanzes“ (das Aussehen betreffend) daher erst in Kapitel 4.1.1.5.1 (Abbildung 27) besprochen.

4.1.1.2 Geruch

4.1.1.2.1 Allgemeiner Geruch

Der allgemeine Geruch (Abbildung 21) wurde bei der *Nivea*-Creme mit 6,98 Pkt. am intensivsten empfunden, gefolgt von den Handcremen der Marke *alverde* (6,25 Pkt.) und *Dove* (6,03 Pkt.). Am wenigsten intensiv wurde der allgemeine Geruch mit 4,54 Pkt. bei der Naturkosmetik-Creme *Dado Sens* bewertet. Dem entsprechend unterschied sich die allgemeine Geruchsintensität von *Dado Sens* (4,54 Pkt.) sowohl signifikant ($p \leq 0,05$) vom zweiten Naturkosmetikprodukt (6,25 Pkt.; $p = 0,05$) als auch vom konventionellen Produkt von *Nivea* (6,89; $p = 0,02$). Diese Unterschiede waren vermutlich darauf zurückzuführen, dass der Creme der Marke *Dado Sens* als einzige der untersuchten Produkte keinerlei Duftstoffe/Riechstoffe (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66) bei der Herstellung zugesetzt wurden. Einzig zur *Dove*-Handcreme (6,03 Pkt.) konnte diesbezüglich kein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$) festgestellt werden.

4.1.1.2.2 Blumig

Die Geruchsqualität blumig (Abbildung 21) wurde sowohl bei den beiden konventionellen Produkten (*Dove*: 4,10 Pkt.; *Nivea*: 4,63 Pkt.) als auch bei den Naturkosmetik-Cremen (*alverde*: 4,44 Pkt.; *Dado Sens*: 4,49 Pkt.) mit „mittelstark blumig“ fast ident beurteilt. Aufgrund dieser minimalen Unterschiede waren die Ergebnisse zwischen den vier evaluierten Handcremen nicht signifikant ($p > 0,05$).

4.1.1.2.3 Süßlich

Dieser Geruch (Abbildung 21) wurde bei den Handcremen der Marke *Nivea* mit 5,58 Pkt., *alverde* mit 5,43 Pkt. und *Dove* mit 4,54 Pkt. als „mittelstark süßlich“ bewertet. Einzig und alleine der süßliche Geruch der *Dado Sens*-Creme wurde mit 2,54 Pkt. als

„schwach süßlich“ empfunden und dementsprechend bewertet. Daher ergaben sich signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) zwischen der Handcreme von *Dado Sens* (2,54 Pkt.) zum zweiten Naturkosmetikprodukt von *alverde* (5,43 Pkt.; $p=0,000$) und zu den beiden konventionellen Handcremen (*Nivea*: 5,58 Pkt.; $p= 0,000$; *Dove*: 4,54 Pkt.; $p= 0,002$). Zurückführen waren diese signifikanten Unterschiede vermutlich wieder auf die fehlende Parfümierung der *Dado Sens*-Creme.

4.1.1.2.4 Fruchtig

Auch bei den Ergebnissen der Geruchsqualität fruchtig (Abbildung 21) zeigten sich aufgrund der fehlenden Zusätze von fruchtigen Duft- und Aromastoffen wie beispielsweise Limonene, Citronellol etc. bei der Handcreme von *Dado Sens* signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) zu den anderen drei übrigen Cremes (*alverde*, *Dove* und *Nivea*), die allesamt parfümiert waren. So wurde die Fruchtigkeit der *Dado Sens*-Creme mit 1,84 Pkt. im Vergleich zu den Cremes von *alverde* ($p=0,002$; 3,58 Pkt.), *Nivea* ($p=0,000$; 4,08 Pkt.) und *Dove* (4,14 Pkt.; $p=0,000$) als signifikant schwächer bewertet.

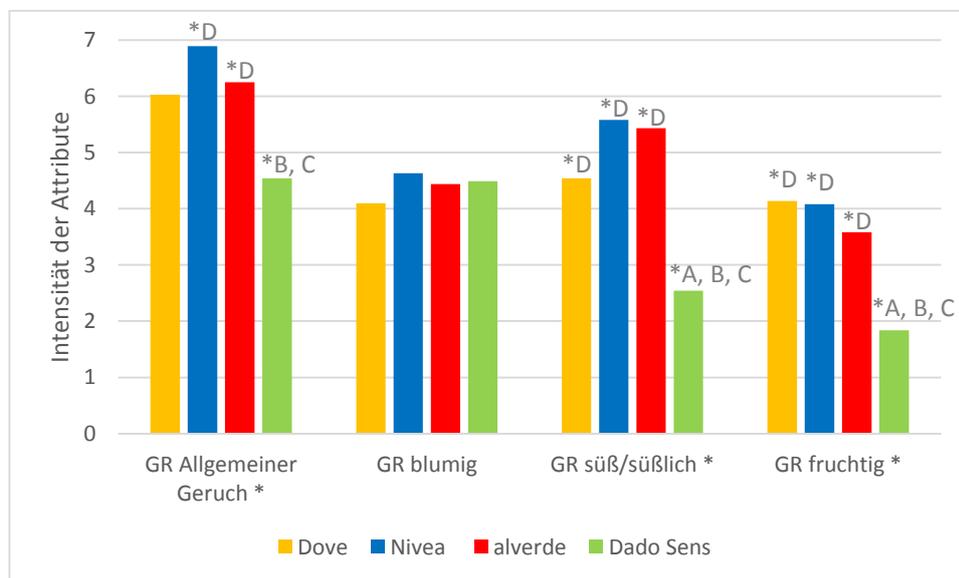


Abbildung 21: Bewertung der Geruchsattribute (GR)

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

GR= Geruch

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Dove; B= Nivea; C= alverde; D= Dado Sens

*A, B, C= signifikanter Unterschied zu Dove, Nivea und alverde

*B, C= signifikanter Unterschied zu Nivea und alverde

*D= signifikanter Unterschied zu Dado Sens

4.1.1.3 Beurteilung der Textur

4.1.1.3.1 Spitzenbildung (vor der Anwendung)

Die Bewertung des Ausmaßes der Spitzenbildung (Abbildung 22) wurde bei *Dado Sens* mit 5,15 Pkt. am schwächsten und bei *Dove* mit 6,29 Pkt. am höchsten bewertet. Obwohl keinerlei signifikante Unterschiede ($p > 0,05$) festgestellt werden konnten, waren die Spitzen bei den beiden konventionellen Produkten (*Nivea*: 5,93 Pkt.; *Dove*: 6,29 Pkt.) ein wenig steifer/starrer ausgeprägt als jene der beiden Naturkosmetika (*Dado Sens*: 5,15 Pkt.; *alverde*: 5,77 Pkt.).

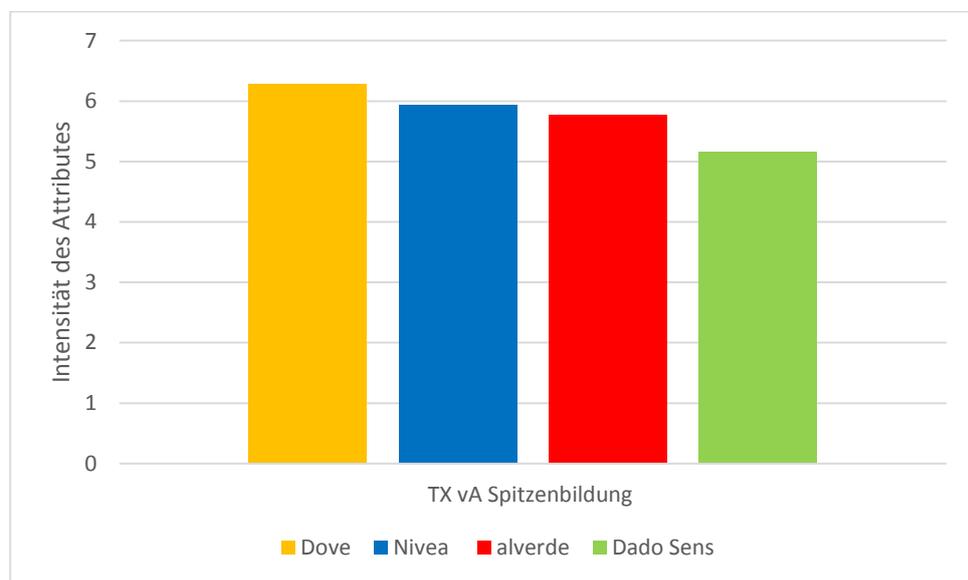


Abbildung 22: Bewertung des Attributes "Spitzenbildung (vA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

TX= Textur

vA= vor der Anwendung

Da die Beurteilung der Intensität der „Klebrigkeit“ mehrmals (vor der Anwendung, während der Anwendung nach 12 einreibenden Kreisbewegungen und zwei Minuten nach der Anwendung) bewertet wurde, wird auf diese in Kapitel 4.1.1.5.3. (Abbildung 29) genauer eingegangen.

4.1.1.3.2 Verteilbarkeit und Feuchtigkeit

Die Intensität der Attribute „Verteilbarkeit und Feuchtigkeit“ wurde nach acht einreihenden Kreisbewegungen auf dem Handrücken bewertet (Abbildung 23).

Die Ergebnisse der Bewertung der Verteilbarkeit zeigten, dass sich alle vier Handcremen eher leicht und gleitend (6,57 Pkt.-7,89 Pkt.) auf der Haut verteilen ließen. Am leichtesten konnte die Creme von *Dove* (7,89 Pkt.) verteilt werden und am schwersten jene von *Dado Sens* (6,57 Pkt.). Die Ergebnisse brachten allerdings keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) hervor.

Die Bewertung der Intensität der Feuchtigkeit brachte nur minimale, nicht signifikante Unterschiede ($p > 0,05$) zwischen allen untersuchten Handcremen zum Vorschein. Die Ergebnisse zeigten aber, dass diese vier Handcremen, die alle für die Anwendung bei trockener Haut geeignet sind und daher der Haut fehlende feuchtigkeitsspendende Substanzen (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66) zuführen sollen, einen relativ hohen Feuchtigkeitseindruck auf der Haut hinterließen (*alverde*: 6,33 Pkt.; *Nivea* 6,37 Pkt.; *Dado Sens*: 6,51 Pkt.; *Dove*: 6,88 Pkt.).

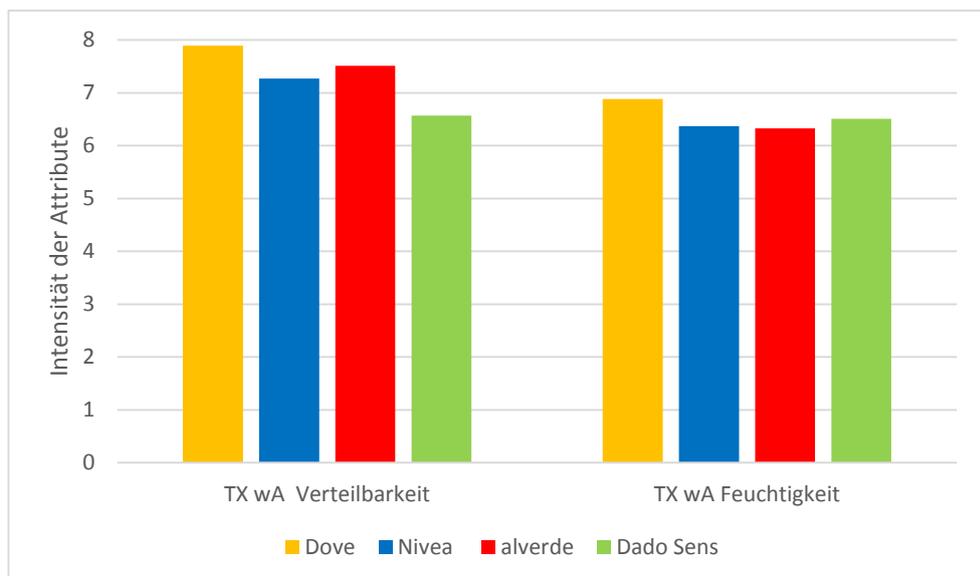


Abbildung 23: Bewertung der Attribute "Verteilbarkeit (wA)" und "Feuchtigkeit (wA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
TX= Textur
wA= während der Anwendung

4.1.1.3.3 Einziehvermögen

Das Ergebnis der Bewertung des Einziehvermögens (Abbildung 24) zeigte, dass die konventionelle Handcreme der Marke *Dove* (6,23 Pkt.) signifikant ($p \leq 0,05$) schneller in die Haut eingezogen ist als die Cremes von *Nivea* (4,17 Pkt.; $p=0,003$), *alverde* (3,99 Pkt.; $p=0,001$) und *Dado Sens* (4,54 Pkt.; $p=0,023$).

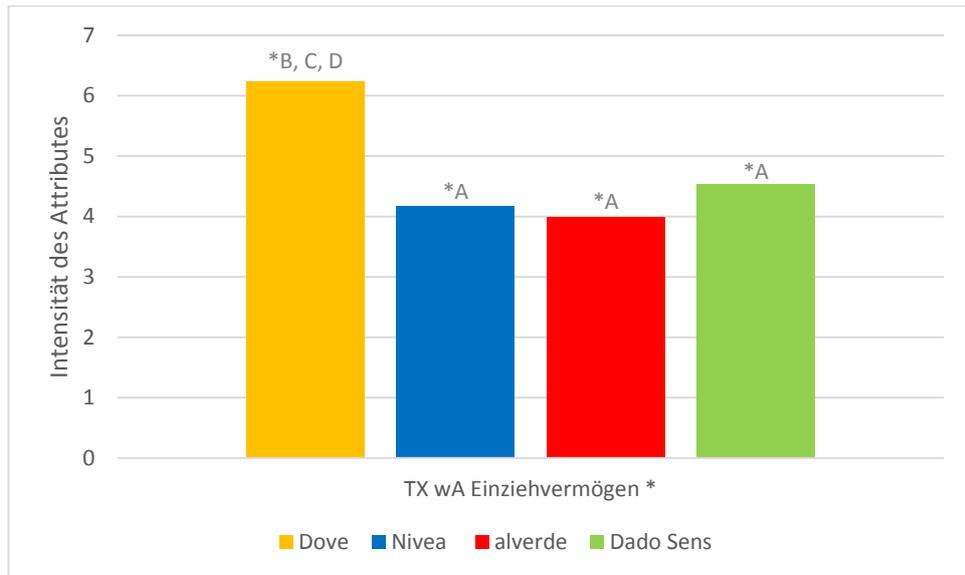


Abbildung 24: Bewertung des Attributes "Einziehvermögen (wA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

TX= Textur

wA= während der Anwendung

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Dove; B= Nivea; C= alverde; D= Dado Sens

*B, C, D= signifikanter Unterschied zu Nivea, alverde und Dado Sens

*A= signifikanter Unterschied zu Dove

Da die noch fehlenden Attribute betreffend der Beurteilung der Textur bei der Anwendung/beim Einreiben („Dickflüssigkeit/Viskosität“, „Klebrigkeit“, „Öligkeit“) auch noch bei der Bewertung des Aussehens („Dickflüssigkeit/Viskosität“), vor der Anwendung („Klebrigkeit“) bzw. während der Anwendung („Klebrigkeit“ und „Fettigkeit/Öligkeit“) und nach der Anwendung („Fettigkeit/Öligkeit“) beurteilt worden sind, werden diese unter anderem in Kapitel 4.1.1.5. besprochen („Dickflüssigkeit/Viskosität“: Kapitel 4.1.1.5.2./Abbildung 28; „Klebrigkeit“: Kapitel 4.1.1.5.3./Abbildung 29; „Fettigkeit/Öligkeit“: Kapitel 4.1.1.5.4./Abbildung 30).

4.1.1.4 Bewertungen nach der Anwendung

Die Bewertung der in weiterer Folge angeführten Attribute fand zwei Minuten nach der Anwendung der jeweiligen Handcreme statt.

In Kapitel 4.1.1.5. wird unter anderem auf jene Attribute („Glanz“: Kapitel 4.1.1.5.1./Abbildung 27; „Klebrigkeit“: Kapitel 4.1.1.5.3./Abbildung 29; „Fettigkeit/Öligkeit“: Kapitel 4.1.5.1.4./Abbildung 30) eingegangen, die im Zuge der QDA mehrmals (zu unterschiedlichen Zeitpunkten) bewertet wurden.

4.1.1.4.1 Glätte

Zwei Minuten nach der Anwendung der jeweiligen Handcreme wurde bei allen vier evaluierten Cremes das Ausmaß, mit dem der Finger über die betreffende Hautstelle (in diesem Fall der Handrücken) bewegt wurde, mit 4,82 Pkt.-6,38 Pkt. ähnlich bewertet (Abbildung 25). Hierbei war nach dem jeweiligen Auftragen und Einwirken der konventionellen Handcremes (*Nivea*: 6,38 Pkt.; *Dove*: 5,68 Pkt.) das auf der Haut hinterlassene Glättegefühl etwas deutlicher ausgeprägt als bei den beiden Naturkosmetika (*Dado Sens*: 4,82 Pkt.; *alverde*: 5,43 Pkt.). Wenn bei der Bewertung der Intensität dieses Attributes noch die Anzahl der zugesetzten Weichmacher und Hautpflegesubstanzen/hautglättenden Mittel (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremes“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66), die hauptsächlich für das glatte Hautgefühl verantwortlich sind, mit einbezogen wird, konnten folgende Ergebnisse eruiert werden: Obwohl die Handcreme der Marke *Dado Sens* mit 19 die meisten dieser Wirkstoffe enthält, hat sich nach der Anwendung mit 4,82 Pkt. das geringste Glättegefühl auf der Haut gezeigt. Im Vergleich dazu erreichte das zweite Naturkosmetikprodukt (*alverde*) mit lediglich fünf solcher Substanzen ein etwas glatteres Hautgefühl (5,43 Pkt.) als die *Dado Sens*-Creme (4,82 Pkt.). Die beiden konventionellen Handcremes erzielten mit 13 (*Nivea*) bzw. 11 (*Dove*) zugesetzten Weichmacher bzw. Hautpflegesubstanzen/hautglättenden Mittel ein höheres Glättegefühl auf der Haut (*Nivea*: 6,38 Pkt.; *Dove*: 5,68 Pkt.) als die beiden Naturkosmetik-Produkte (*alverde*: 5,43 Pkt.; *Dado Sens*: 4,82 Pkt.).

Allerdings ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass keiner der aufgezeigten Unterschiede so groß war, dass sie sich signifikant voneinander unterschieden.

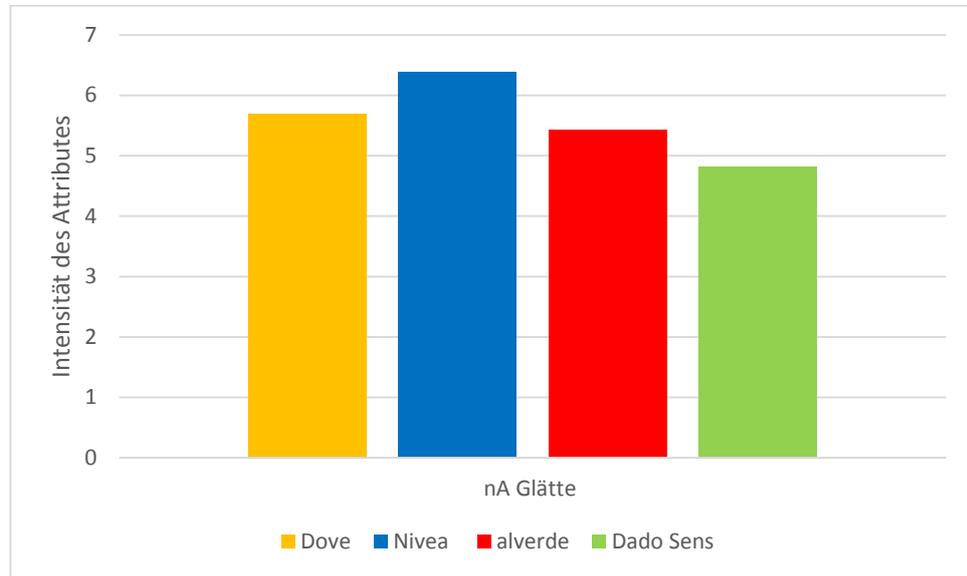


Abbildung 25: Bewertung des Attributes "Glätte (nA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
nA= nach der Anwendung

4.1.1.4.2 Menge des Rückstandes

Die Ergebnisse der Bewertung der Menge des Rückstandes auf der Haut (Abbildung 26) zeigten, dass sich alle vier evaluierten Handcremen nur minimal, nicht signifikant ($p > 0,05$) voneinander unterschieden. Allerdings war allen Cremes gemeinsam, dass sie zwei Minuten nach der Anwendung nur geringe Rückstände (1,23 Pkt.-1,88 Pkt.) auf der Haut hinterließen. Des Weiteren zeigte sich im Vergleich zu den beiden konventionellen Produkten (*Dove*: 1,23 Pkt.; *Nivea*: 1,25 Pkt.), dass bei den Naturkosmetika der Marken *alverde* (1,53 Pkt.) und *Dado Sens* (1,88 Pkt.) geringfügig mehr Produktmenge auf der Haut als Rückstand zurück blieb.

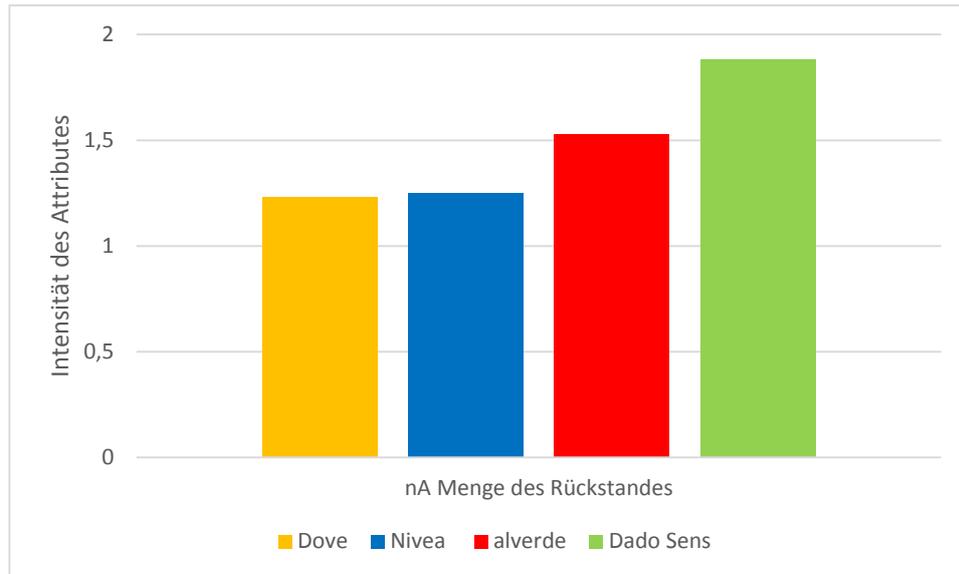


Abbildung 26: Bewertung des Attributes "Menge des Rückstandes (nA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
nA= nach der Anwendung

4.1.1.5 Vergleich der Attribute „Glanz“, „Dick-/Zähflüssigkeit/Viskosität“, „Klebrigkeit“ und „Fettigkeit/Öligkeit“ und zu den jeweiligen Bewertungszeitpunkten

4.1.1.5.1 Glanz

Der Glanz der jeweiligen Handcreme (Abbildung 27) wurde bei allen untersuchten Produkten mit 6,11 Pkt.-6,54 Pkt. in etwa gleich intensiv beurteilt. Auch nach der zwei minütigen Einwirkungszeit zeigten die Ergebnisse, dass alle Handcremes der Haut ein sehr ähnlich glänzendes Aussehen verliehen haben (5,11 Pkt.-5,73 Pkt.). Obwohl die Unterschiede zu den beiden Bewertungszeitpunkten (AvA und nA) sehr gering waren und sich dadurch die Ergebnisse nicht signifikant ($p > 0,05$) voneinander unterschieden, war auffallend, dass die *Dado Sens*-Creme mit dem höchsten glänzenden Aussehen (6,54 Pkt.) auch auf der Haut den größten glänzenden Eindruck (5,73) hinterließ.

Während die zweite Naturkosmetik-Creme *alverde* und das Produkt der Marke *Dove* sowohl bei der Bewertung des Aussehens (*alverde*: 6,35 Pkt.; *Dove*: 6,43 Pkt.) als auch nach der Anwendung auf der Haut (*alverde*: 5,38 Pkt.; *Dove*: 5,44 Pkt.) das Ausmaß des

Glanzes in etwa gleich war, wies *Nivea* bei beiden Bewertungszeitpunkten den geringsten Glanz auf (AvA: 6,11 Pkt.; nA: 5,11 Pkt.).

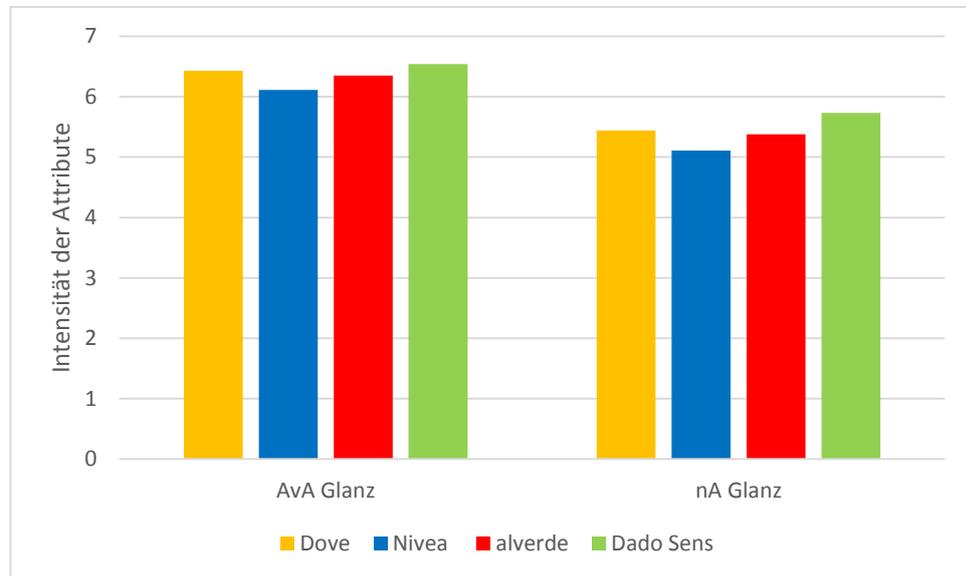


Abbildung 27: Bewertung des Attributes "Glanz (AvA, nA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 AvA= Aussehen vor der Anwendung
 nA= nach der Anwendung

4.1.1.5.2 Dick-/Zähflüssigkeit/Viskosität

Die Details zu den Ergebnissen der Bewertung der Viskosität/Dickflüssigkeit (AvA) wurden bereits in Kapitel 4.1.1.1.2. (Abbildung 20) besprochen.

Nach jeweils 12 einreibenden Kreisbewegungen mit dem Zeigefinger auf dem Handrücken (Abbildung 28) fühlte sich die Handcreme von *alverde* mit 6,41 Pkt., gefolgt von *Nivea* mit 6,21 Pkt. und *Dado Sens* mit 5,5 Pkt. am dickflüssigsten an. Signifikant ($p \leq 0,05$) geringer war hingegen der viskose Eindruck den die Creme von *Dove* (4,9 Pkt.; $p = 0,02$) im Vergleich zur *alverde*-Creme (6,41 Pkt.) während dem Einreiben auf der Haut hinterließ.

Wenn die Ergebnisse der einzelnen Handcremen zu beiden Bewertungszeitpunkten verglichen werden (Abbildung 28), zeigte sich, dass sowohl die beiden Naturkosmetika (*alverde*: $p = 0,000$; *Dado Sens*: $p = 0,000$) als auch die beiden konventionellen Produkte

(Nivea: $p=0,004$; Dove: $p=0,000$) während dem Einreibungsvorgang signifikant dünnflüssiger ($p\leq 0,05$) wurden, als sie noch vor dem Einreiben waren.

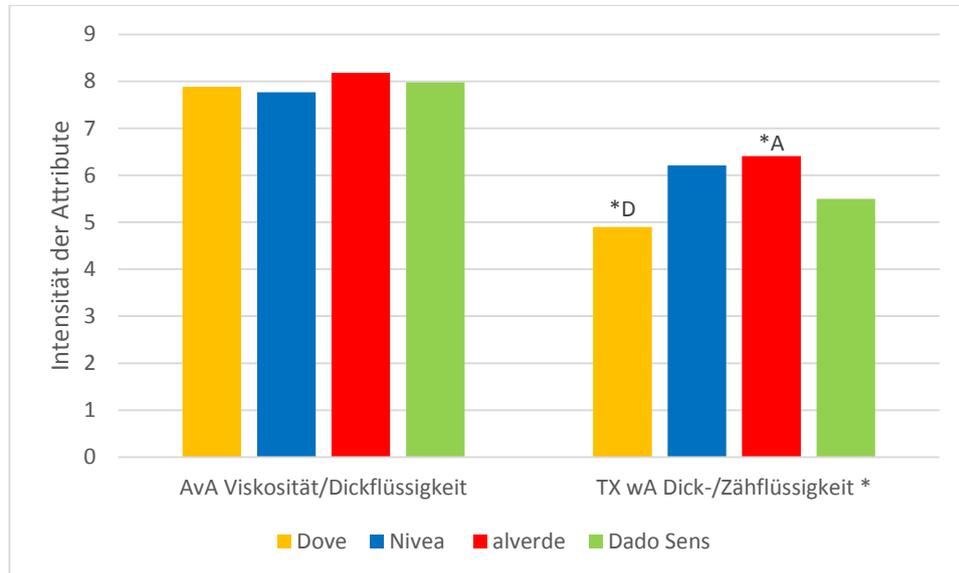


Abbildung 28: Bewertung des Attributes "Dick-Zähflüssigkeit/Viskosität (AvA, wA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 AvA= Aussehen vor der Anwendung
 TX= Textur
 wA= während der Anwendung
 *= signifikant ($p\leq 0,05$)
 A= Dove; B= Nivea; C= alverde; D= Dado Sens
 *A= signifikanter Unterschied zu D
 *D= signifikanter Unterschied zu A

4.1.1.5.3 Klebrigkeit

Die Intensität der Klebrigkeit, die vor der Anwendung anhand der Kraft die benötigt wird, um die Fingerspitzen von Daumen und Zeigefinger voneinander trennen zu können, beurteilt wurde (Abbildung 29), wurde bei den beiden konventionellen Produkten (Dove: 4,07 Pkt.; Nivea: 4,18 Pkt.) und bei der Creme von Dado Sens (4,21 Pkt.) sehr ähnlich bewertet. Im Vergleich dazu fühlte sich die Naturkosmetik-Handcreme von alverde mit 4,91 Pkt. etwas klebriger an. Allerdings waren die Unterschiede nicht groß genug, um signifikante Ergebnisse zu erhalten.

Auch bei der Betrachtung der Ergebnisse, die sich bei der Bewertung der Klebrigkeit während dem Einreiben (nach 12 einreibenden Kreisbewegungen) ergaben, fühlte sich

die *alverde*-Handcreme mit 5,32 Pkt. am klebrigsten an. Knapp dahinter folgten *Nivea* mit 5,04 Pkt. und *Dado Sens* mit 4,8 Pkt. Die Creme der Marke *Dove* wies mit 3,45 Pkt. im Vergleich zu den Handcremen von *alverde* ($p=0,005$) und *Nivea* ($p=0,027$) eine signifikant ($p\leq 0,05$) geringere Klebrigkeit auf (Abbildung 29).

Die Haut wurde zwei Minuten nach der jeweiligen Anwendung von *Dove* (3,9 Pkt.) und *Dado Sens* (4,01 Pkt.) als ungefähr gleich klebrig empfunden. Im Vergleich dazu hinterließen sowohl die Cremes von *Nivea* mit 3,53 Pkt. als auch das Naturkosmetikprodukt von *alverde* mit 3,26 Pkt. einen etwas geringeren klebrigen Eindruck auf der Haut. Die Ergebnisse waren aber nicht signifikant ($p>0,05$) (Abbildung 29).

Beim Vergleich der Klebrigkeiten zu den drei unterschiedlichen Zeitpunkten (vA, wA und nA) zeigten sich folgende Ergebnisse: Sowohl die beiden Naturkosmetika als auch die konventionelle Creme der Marke *Nivea* wiesen während der Anwendung die höchste Klebrigkeit auf und hinterließen nach der Anwendung das geringste Klebrigkeitsgefühl auf der Haut. Signifikant geringer ($p\leq 0,05$) war die Intensität der Klebrigkeit nach der Anwendung im Vergleich zur Klebrigkeit vor ($p=0,035$) und während ($p=0,003$) der Anwendung bei der Naturkosmetikcreme *alverde*. Auch bei der Handcreme von *Nivea* war die Klebrigkeit auf der Haut nach der Anwendung signifikant geringer ($p=0,040$) als die Klebrigkeit während der Anwendung (Abbildung 29).

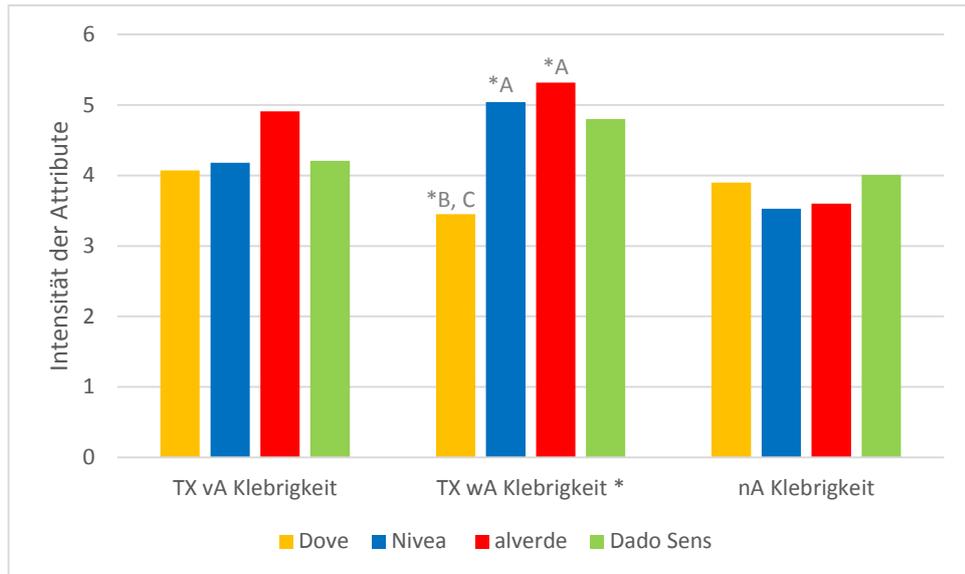


Abbildung 29: Bewertung des Attributes "Klebrigkeit (vA, wA, nA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

TX= Textur

vA= vor der Anwendung

wA= während der Anwendung

nA= nach der Anwendung

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Dove; B= Nivea; C= alverde; D= Dado Sens

*B, C= signifikanter Unterschied zu Nivea und alverde

*A= signifikanter Unterschied zu Dove

4.1.1.5.4 Fettigkeit/Öligkeit

Nach 15-20 einreibenden Kreisbewegungen fühlten sich die beiden Naturkosmetika (*alverde* 4,96 Pkt.; *Dado Sens*: 6,30 Pkt.) öligger/fettiger an als die konventionellen Produkte (*Nivea*: 4,54 Pkt.; *Dove*: 4,51 Pkt.) (Abbildung 30). Signifikant ($p \leq 0,05$) öligger/fettiger fühlte sich die *Dado Sens*-Creme im Vergleich zu den Handcremen von *Dove* ($p=0,025$) und *Nivea* ($p=0,028$) an.

Obwohl die Ergebnisse der Bewertung der „Fettigkeit/Öligkeit zwei Minuten nach der Anwendung keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) zwischen den vier ausgewählten Handcremen brachten, konnte aufgezeigt werden, dass wieder die Creme von *Dado Sens* mit 5,51 Pkt. das fettigste/öligste Hautgefühl hinterließ. Etwas geringer war die empfundene Fettigkeit/Öligkeit bei den übrigen drei evaluierten Cremes (*Dove*: 4,95 Pkt.; *alverde*: 4,78 Pkt.; *Nivea*: 4,33 Pkt.) (Abbildung 30).

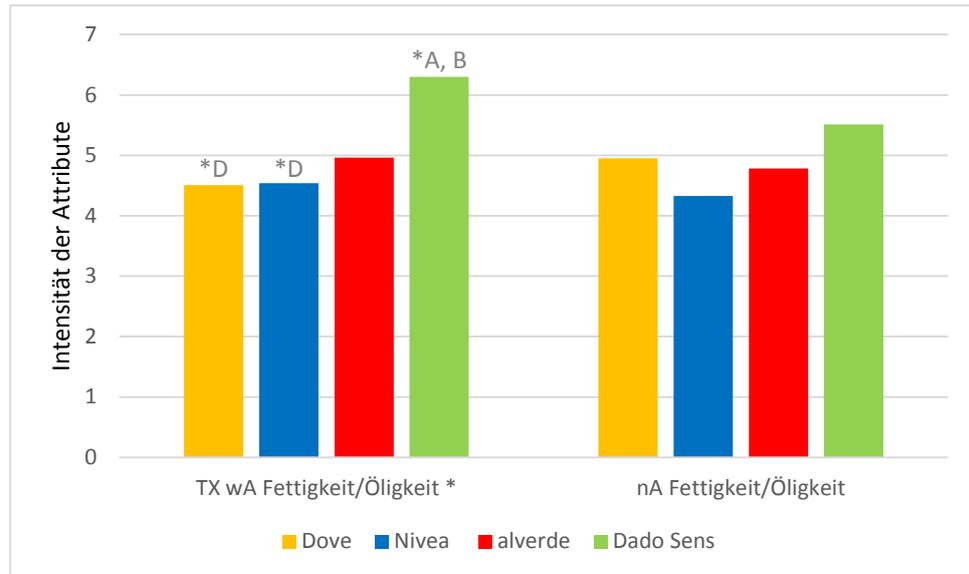


Abbildung 30: Bewertung des Attributes " Fettigkeit/Öligkeit (wA, nA)"

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

TX= Textur

wA= während der Anwendung

nA= nach der Anwendung

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Dove; B= Nivea; C= alverde; D= Dado Sens

*A, B= signifikanter Unterschied zu Dove und Nivea

*D = signifikanter Unterschied zu Dado Sens

4.1.2 Vergleich der Ergebnisse der evaluierten konventionellen Handcremen der Marken *Dove* und *Nivea*

Das Spiderweb (Abbildung 31) stellt einen Vergleich der beiden konventionellen Handcremen der Marke *Dove* (gelb) und *Nivea* (blau) dar.

Im Zuge der Beurteilung des Aussehens zeigten sich sowohl bei den Attributen der weißen Farbe (*Dove*: 2,05 Pkt.; *Nivea*: 2,15 Pkt.) als auch der Formstabilität (*Dove*: 8,13 Pkt.; *Nivea*: 8,13 Pkt.) annähernd identische Intensitäten bei beiden konventionellen Produkten. Daher ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bei der Bewertung dieser beiden Attribute zwischen den evaluierten konventionellen Handcremen.

Während die Bewertung des fruchtigen Geruchs wieder beinahe identische Intensitäten (*Nivea*: 4,08 Pkt., *Dove*: 4,14 Pkt.) zwischen den beiden evaluierten Cremes ergab, waren die allgemeine, blumige und süßliche Geruchsintensität bei der Creme der Marke *Nivea* mit 6,89 Pkt. (allgemein), 4,63 Pkt. (blumig), 5,58 Pkt. (süßlich) geringfügig, daher nicht signifikant ($p > 0,05$) stärker ausgeprägt als im Vergleich zur *Dove*-Handcreme (allgemein: 6,03 Pkt.; blumig: 4,10 Pkt.; süßlich: 4,54 Pkt.).

Weiters veranschaulicht das Spiderweb (Abbildung 31), dass bei der Handcreme der Marke *Dove* geringfügig starrere/steifere Spitzen zurückblieben (*Dove*: 6,29; *Nivea*: 5,93 Pkt.), dass sie sich etwas leichter/gleitender auf der Haut verteilen ließ (*Dove*: 7,89 Pkt.; *Nivea*: 7,27 Pkt.) und dass die Feuchtigkeit minimal höher war (*Dove*: 6,88 Pkt.; *Nivea*: 6,37 Pkt.) als im Vergleich zum zweiten konventionellen Kosmetikprodukt. Nach dem Auftragen und dem Einwirken hinterließ allerdings die *Nivea*-Handcreme mit 6,38 Pkt. ein etwas glatteres Hautgefühl als die Creme von *Dove* mit 5,68 Pkt. Aber die Bewertungen dieser vier Attribute konnten keinerlei signifikante Unterschiede zwischen diesen beiden konventionellen Handcremen aufzeigen.

Obwohl die *Dove*-Creme mit 6,23 Pkt. signifikant ($p \leq 0,05$) schneller in die Haut einzog als die Handcreme von *Nivea* (4,17 Pkt.; $p = 0,003$) hinterließen beide Produkte zwei Minuten nach der Anwendung mit 1,23 Pkt. (*Dove*) bzw. 1,25 Pkt. (*Nivea*) beinahe ident geringe Rückstände auf der Haut.

Die Bewertung jener Attribute, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Zuge der QDA (AvA, wA, nA) beurteilt wurden, ergaben folgende Ergebnisse:

Sowohl die Intensität des Glanzes der jeweiligen Handcreme bei der Beurteilung des Aussehens vor der Anwendung als auch die Intensität des glänzenden Eindrucks, der zwei Minuten nach der Anwendung der jeweiligen konventionellen Creme bewertet wurde, zeigte, dass jeweils das Produkt der Marke *Dove* ein geringfügig höheres, nicht signifikant ($p > 0,05$) glänzendes Aussehen aufwies (6,43 Pkt.) bzw. einen geringfügig stärkeren, nicht signifikant glänzenden Eindruck auf der Haut (5,44 Pkt.) hinterließ als das Vergleichsprodukt von *Nivea* (AvA: 6,11 Pkt.; nA: 5,11 Pkt.).

Während die Beurteilung der Viskosität/Dickflüssigkeit beim Aussehen mit 7,77 Pkt. (*Nivea*) und 7,88 Pkt. (*Dove*) in etwa ident erfolgte, fühlte sich die *Nivea*-Creme (6,21 Pkt.) während der Anwendung nach 12 einreibenden Kreisbewegungen viskoser an als das Kosmetikprodukt der Marke *Dove* (4,9 Pkt.). Allerdings waren die aufgezeigten Unterschiede nicht signifikant ($p > 0,05$).

Auch bei der Beurteilung der Klebrigkeit vor (*Dove*: 4,07 Pkt.; *Nivea*: 4,18 Pkt.) bzw. nach der Anwendung (*Nivea*: 3,53 Pkt.; *Dove*: 3,90 Pkt.) erzielten beide Handcremen ähnliche Ergebnisse. Ein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,05$) ergab sich allerdings bei der Bewertung der Klebrigkeit während der Anwendung. Denn nach 12 einreibenden Kreisbewegungen fühlte sich die Handcreme der Marke *Nivea* mit 5,04 Pkt. im Vergleich zur *Dove*-Creme mit 3,45 Pkt. signifikant klebriger ($p = 0,027$) an.

Während sich nach 15-20 einreibenden Kreisbewegungen die Handcremen beider Marken mit 4,51 Pkt. (*Dove*) bzw. 4,40 Pkt. (*Nivea*) beinahe ident fettig/ölig anfühlten, hinterließ die *Dove*-Creme nach der Anwendung mit 4,95 Pkt. ein etwas fettigeres/öligeres Hautgefühl als das Vergleichsprodukt von *Nivea* (4,33 Pkt.). Aber wieder konnten die Bewertungen keinerlei signifikante Unterschiede zwischen diesen beiden konventionellen Produkten aufzeigen.

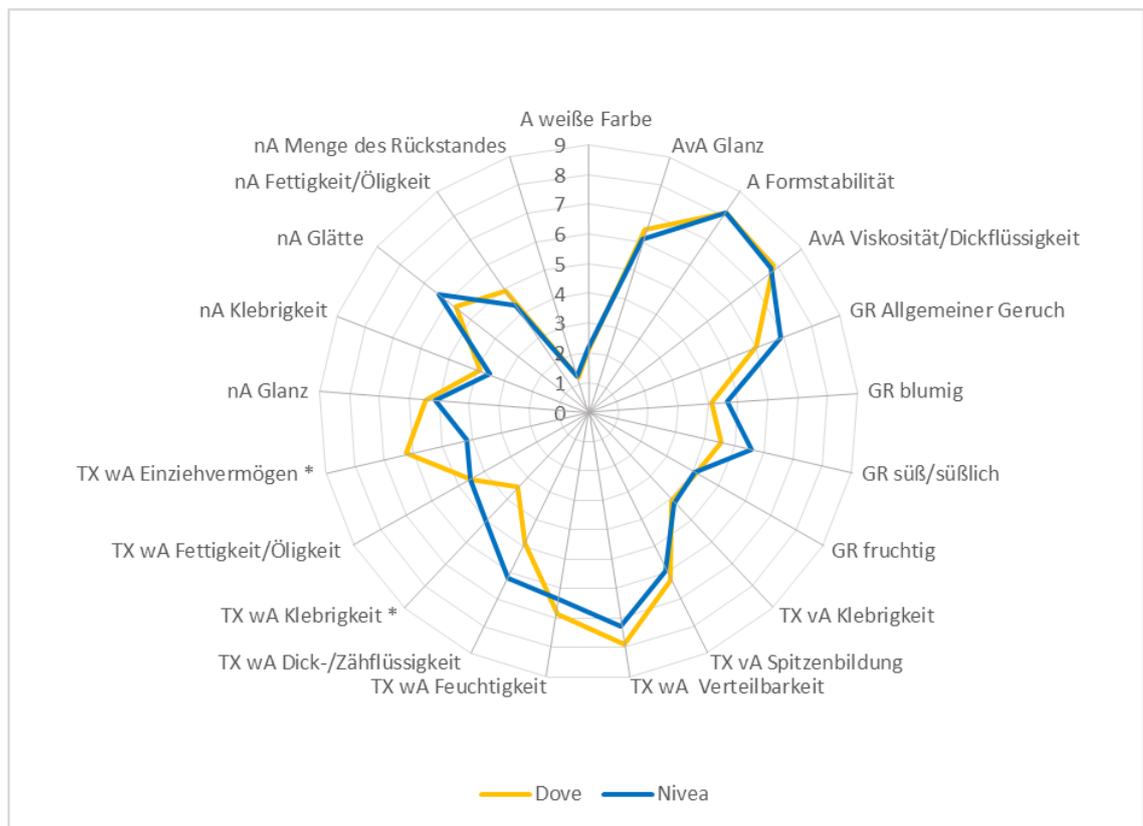


Abbildung 31: Produktprofile der untersuchten konventionellen Handcremen

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Aussehen

GR= Geruch

TX= Textur

AvA= Aussehen vor der Anwendung

vA= vor der Anwendung

wA= während der Anwendung

nA= nach der Anwendung

4.1.3 Vergleich der Ergebnisse der evaluierten Naturhandcremen der Marken *alverde* und *Dado Sens*

In Abbildung 32 ist der Vergleich der beiden Naturkosmetika der Marken *alverde* (rot) und *Dado Sens* (grün) dargestellt.

Die Intensität der weißen Farbe wurde zwar bei beiden Produkten im hellweißen Bereich angegeben, allerdings wurde die weiße Farbe der *Dado Sens*-Creme mit 2,71 Pkt. im Vergleich zur *alverde*-Handcreme mit 1,67 Pkt. als dunkler bewertet. Dieser Unterschied war nicht groß genug um eine Signifikanz aufzeigen zu können.

Ein deutlicher, signifikanter Unterschied ($p \leq 0,05$) zwischen den evaluierten Naturkosmetika konnte bei der Bewertung der Geruchsattribute „allgemeiner Geruch“, „süßlicher Geruch“ und „fruchtiger Geruch“ aufgezeigt werden. Da der Creme von *Dado Sens* keinerlei Duft- und Aromastoffe zugesetzt wurden (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66), war diese Tatsache vermutlich dafür ausschlaggebend, dass sowohl der allgemeine (4,54 Pkt.; $p=0,05$), süßliche (2,54 Pkt.; $p=0,000$) als auch fruchtige (1,84 Pkt.; $p=0,002$) Geruch signifikant ($p \leq 0,05$) schwächer bewertet wurde als das mit Duft- und Aromastoffen versetzte Produkt der Marke *alverde* (allgemeine Geruch: 6,25 Pkt.; süßliche Geruch: 5,43 Pkt.; fruchtige Geruch: 3,58 Pkt.). Lediglich die Intensität des blumigen Geruchs wurde bei beiden Cremes mit 4,44 Pkt. (*alverde*) bzw. 4,49 Pkt. (*Dado Sens*) ident bewertet.

Im Vergleich zur Creme von *Dado Sens* erwies sich die Creme von *alverde* mit 8,40 Pkt. als geringfügig formstabiler (*Dado Sens*: 7,56 Pkt.), bildete etwas steifere Spitzen aus (*alverde*: 5,77 Pkt.; *Dado Sens*: 5,15 Pkt.), ließ sich etwas leichter mit dem Zeigefinger auf der Haut verteilen (*alverde*: 7,51 Pkt.; *Dado Sens*: 6,57 Pkt.) und hinterließ auch nach der Anwendung ein geringfügig glatteres Hautgefühl (*alverde*: 5,43 Pkt.; *Dado Sens*: 4,82 Pkt.). Allerdings ergaben sich keinerlei signifikante Unterschiede.

Auch die Feuchtigkeit (*alverde*: 6,33 Pkt.; *Dado Sens*: 6,51 Pkt.), das Einziehvermögen (*alverde*: 3,99 Pkt.; *Dado Sens*: 4,54 Pkt.) und die Rückstandsmenge (*alverde*: 1,53 Pkt.;

Dado Sens: 1,88 Pkt.) wurden bei beiden Handcremen sehr ähnlich bewertet. Daher konnten keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) aufgezeigt werden.

Obwohl die Beurteilung der Attribute „Glanz“, „Dick-/Zähflüssigkeit/Viskosität“, „Klebrigkeit“ und „Fettigkeit/Öligkeit“, während der QDA jeweils mehrmals zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt wurde und keinerlei signifikante Unterschiede ($p > 0,05$) zwischen den beiden evaluierten Naturhandcremen hervorbrachte, ist im Spiderweb (Abbildung 32) ersichtlich, dass die *Dado Sens* Creme sowohl ein leicht glänzenderes Aussehen (6,54 Pkt.) aufwies als auch nach der Anwendung mit 5,73 Pkt. einen etwas glänzenderen Eindruck auf dem entsprechenden Hautareal hinterließ als das Vergleichsprodukt von *alverde* (A: 6,35 Pkt.; nA: 5,38 Pkt.).

Während sich die Handcreme der Marke *alverde* sowohl vor der Anwendung zwischen dem Daumen und Zeigefinger mit 4,91 Pkt. (*Dado Sens*: 4,21 Pkt.) als auch während dem Einreibungsvorgang mit 5,32 Pkt. (*Dado Sens*: 4,80 Pkt.) etwas klebriger anfühlte, hinterließ die *Dado Sens*-Creme mit 4,01 Pkt. nach der Anwendung einen geringfügig klebrigeren, nicht signifikanten ($p > 0,05$) Eindruck auf der Haut (*alverde*: 3,6 Pkt.).

Das Naturkosmetikprodukt von *Dado Sens* fühlte sich nicht nur während der Anwendung etwas fettiger/ölicher (6,30 Pkt.) an als das Vergleichsprodukt (*alverde*: 4,96 Pkt.), sondern es hinterließ auch zwei Minuten nach der Anwendung einen leicht fettigeren/ölicheren Eindruck auf der Haut (*Dado Sens*: 5,51 Pkt.; *alverde*: 4,78 Pkt.). Allerdings konnten bei der Bewertung dieser Attribute keinerlei signifikante Unterschiede aufgezeigt werden.

Mit 7,98 Pkt. (*Dado Sens*) bzw. 8,18 Pkt. (*alverde*) wurden beide Handcremen vor der Anwendung als in etwa gleich viskos bewertet. Nach 12 einreibenden Kreisbewegungen kam es zu geringfügigen Unterschieden zwischen den evaluierten Naturkosmetika. So fühlte sich die Creme der Marke *alverde* (6,41 Pkt.) geringfügig viskoser an als das

Produkt von *Dado Sens* (5,50 Pkt.). Allerdings waren die Unterschiede nicht signifikant ($p > 0,05$).

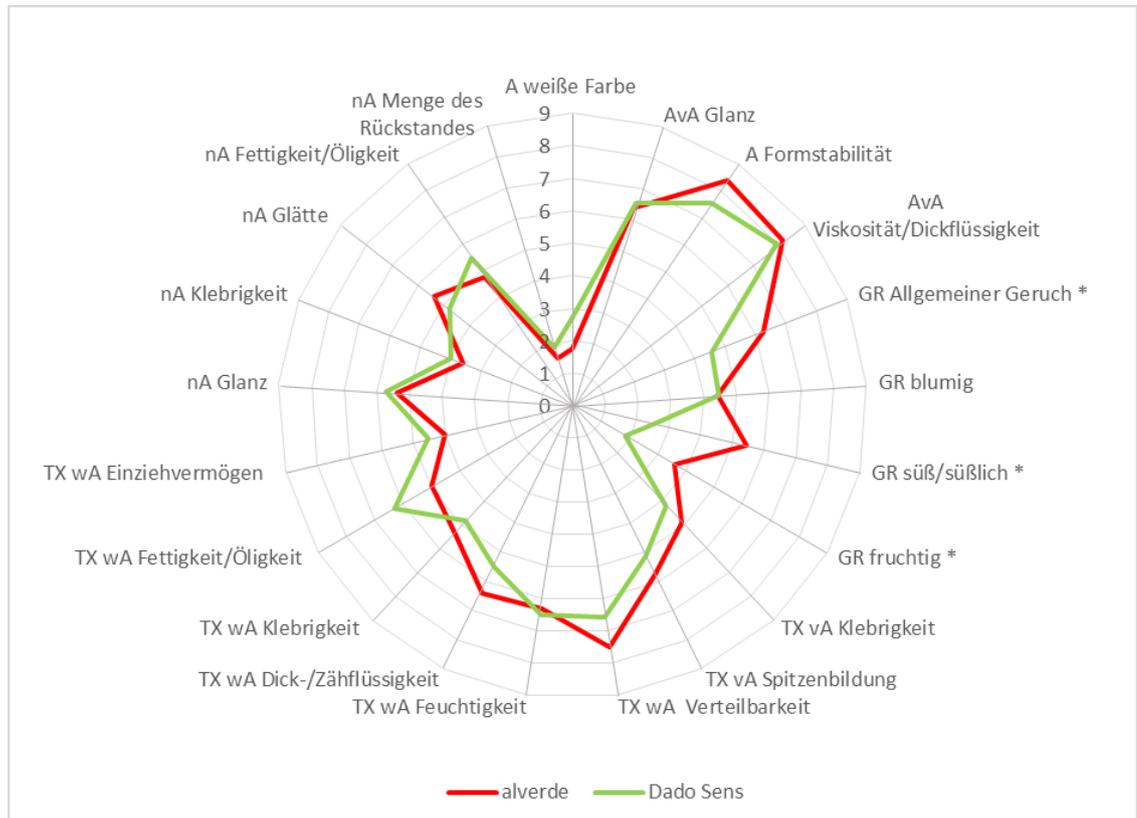


Abbildung 32: Produktprofile der untersuchten Naturhandcremen

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)

*= signifikant ($p \leq 0,05$)

A= Aussehen

GR= Geruch

TX= Textur

AvA= Aussehen vor der Anwendung

vA= vor der Anwendung

wA= während der Anwendung

nA= nach der Anwendung

4.1.4 Vergleich der Ergebnisse der evaluierten konventionellen Handcremen und Naturhandcremen

Wie bereits das Spiderweb (Abbildung 31) veranschaulichte, unterschieden sich die beiden evaluierten konventionellen Handcremen der Marke *Dove* und *Nivea* bei allen Attributen, mit Ausnahme vom Einziehvermögen (*Nivea*: 4,17 Pkt.; *Dove*: 6,23 Pkt.; $p=0,003$) und der Klebrigkeit während der Anwendung (*Nivea*: 5,04 Pkt.; *Dove*: 3,45 Pkt.; $p=0,027$), nicht signifikant ($p>0,05$) voneinander. Bei den untersuchten Naturkosmetika zeigten die Ergebnisse (Abbildung 32), dass sich diese im allgemeinen (*alverde*: 6,25 Pkt., *Dado Sens*: 4,54 Pkt.; $p=0,05$), süßlichen (*alverde*: 5,43 Pkt.; *Dado Sens*: 2,54 Pkt.; $p=0,000$) und fruchtigen (*alverde* 3,58 Pkt. *Dado Sens*: 1,84 Pkt.; $p=0,002$) Geruch signifikant ($p\leq 0,05$) unterschieden.

Aufgrund der größtenteils vergleichbaren Bewertungen konnte nun davon ausgegangen werden, dass sich sowohl die zwei konventionellen Produkte als auch die Naturkosmetika sehr ähnlich waren und daher jeweils als Produktgruppe „konventionelle Handcremen“ und „Naturhandcremen“ zusammengefasst werden und die jeweiligen gebildeten Mittelwerte der Bewertungen der Attribute (mit Ausnahme der vorhin erwähnten Attribute) miteinander verglichen werden. Mehr Details zu den Ergebnissen sind im Anhang in Kapitel 10.1. dargestellt.

Bei der Beurteilung des Aussehen zeigten sich sowohl bei der Intensität der weißen Farbe (konventionell: 2,10 Pkt; Natur: 2,24 Pkt.) als auch bei der Formstabilität (konventionell: 8,13 Pkt; Natur: 7,98 Pkt.) keine signifikanten ($p>0,05$) Unterschiede zwischen den beiden Produktgruppen (Abbildung 33). Auch bei der Bewertung der Spitzenbildung (konventionell: 6,11 Pkt.; Natur: 5,46 Pkt.) wiesen die untersuchten konventionellen Cremes und die Naturkosmetika ähnliche, nicht signifikant ($p>0,05$) unterschiedliche Eigenschaften auf (Abbildung 33).

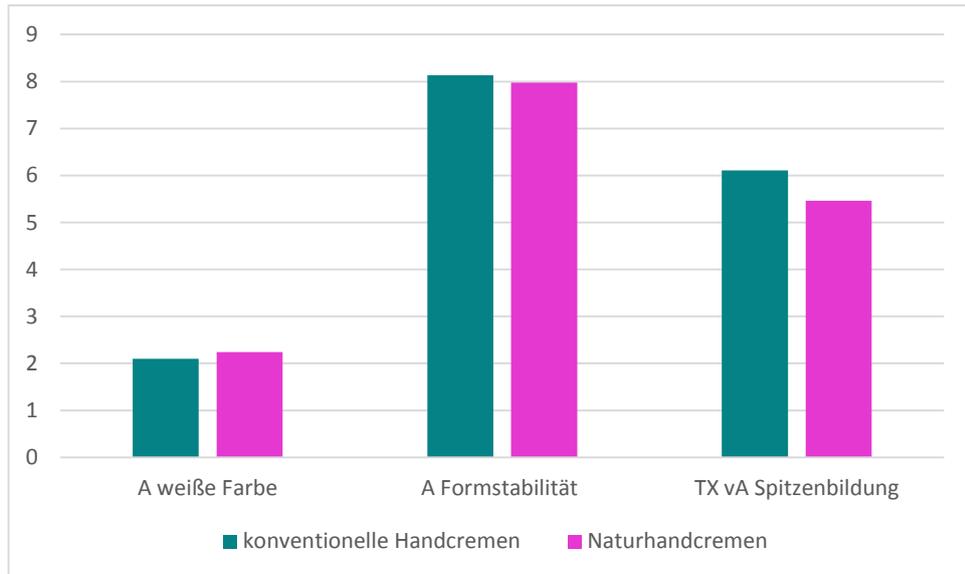


Abbildung 33: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung der Attribute „weiße Farbe (A)“, „Formstabilität (A) und Spitzenbildung (vA)“

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 A= Aussehen
 AvA= Aussehen vor der Anwendung
 vA= vor der Anwendung
 TX= Textur

Während die Bewertung des allgemeinen, süßlichen und fruchtigen Geruchs, wie bereits in Kapitel 4.1.1.2. besprochen zum Teil signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede zwischen den vier evaluierten Handcremen hervorbrachte, wurde daher zum Vergleich der konventionellen Cremes mit den Naturkosmetika nur beim blumigen Geruch die Einteilung in die beiden Produktgruppen vorgenommen. Hier konnte allerdings kein signifikanter ($p > 0,05$) Unterschied in der Intensität des blumigen Geruchs zwischen den beiden untersuchten Produktgruppen aufgezeigt werden (Abbildung 34).

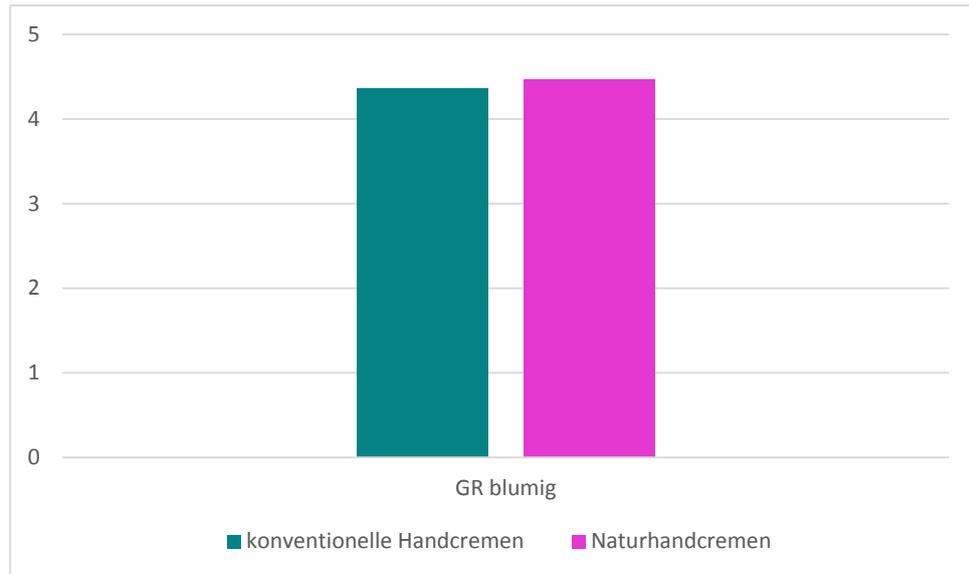


Abbildung 34: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributes „blumiger Geruch (GR)“

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
GR= Geruch

Während dem Einreiben (Abbildung 35) konnten die untersuchten konventionellen Handcremen (7,56 Pkt.) geringfügig leichter verteilt werden, fühlten sich etwas feuchter an (6,62 Pkt.) und hinterließen zwei Minuten nach dem Einreiben (Abbildung 36) einen etwas geringeren Rückstand auf der Haut (1,24 Pkt.) als die Naturprodukte (Verteilbarkeit: 7,04 Pkt.; Feuchtigkeit: 6,42 Pkt.; Rückstand: 1,70 Pkt.). Allerdings konnten keinerlei signifikante ($p > 0,05$) Unterschiede aufgezeigt werden. Nur bei der Bewertung des Glättegefühls der Haut nach der Anwendung hinterließen die untersuchten konventionellen Produkte mit 6,03 Pkt. ein signifikant ($p = 0,049$) höheres Glättegefühl als die Naturkosmetika mit 5,12 Pkt. (Abbildung 36).

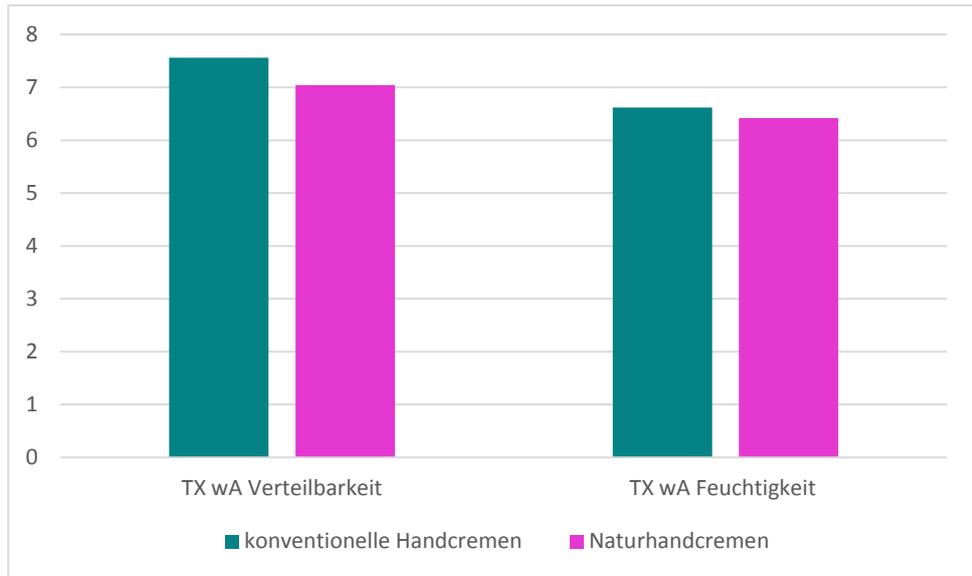


Abbildung 35: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung der Attribute „Verteilbarkeit (wA)“ und „Feuchtigkeit (wA)“ ()

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 wA= während der Anwendung
 TX= Textur

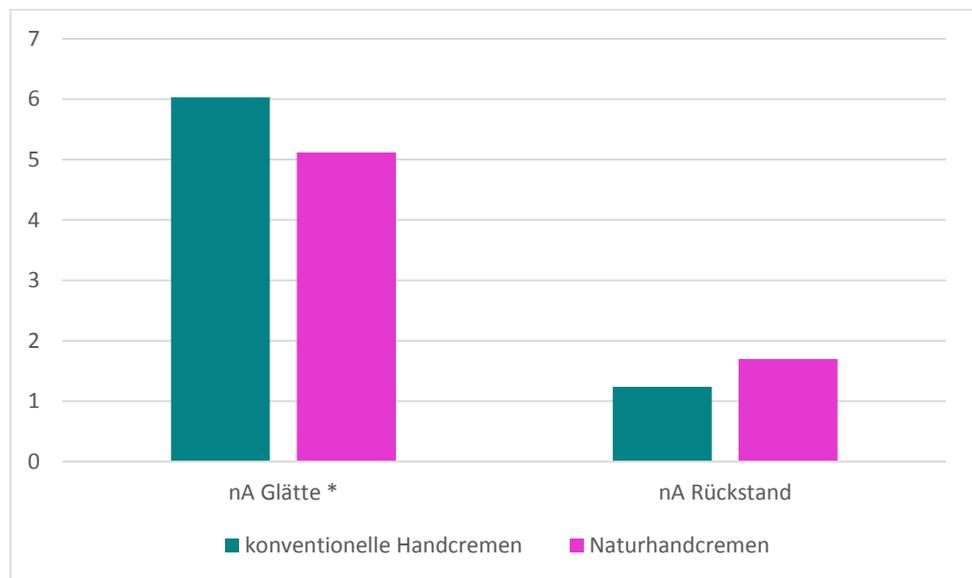


Abbildung 36: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung der Attribute „Glätte (nA)“ und „Rückstand (nA)“

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 *= signifikant ($p \leq 0,05$)
 nA= nach der Anwendung

Bei jenen Attributen, die im Zuge des Einreibungsvorgangs zu unterschiedlichen Zeitpunkten (AvA, vA, wA, nA) beurteilt wurden, konnten folgende Ergebnisse aufgezeigt werden:

Wie Abbildung 37 veranschaulicht, wurde der Glanz der jeweiligen Handcremen beider Produktgruppen vor der Anwendung in etwa gleich intensiv beurteilt (konventionell: 6,23 Pkt.; Natur: 6,49 Pkt.). Auch nach dem Einreiben hinterließen die konventionellen Produkte (5,27 Pkt.) und die Naturkosmetika (5,56 Pkt.) einen sehr ähnlich glänzenden Eindruck auf dem jeweiligen Hautareal (Abbildung 37). Die Unterschiede zu beiden Bewertungszeitpunkten (AvA und nA) waren sehr gering und dadurch unterschieden sich die jeweiligen Ergebnisse zwischen den beiden Produktgruppen nicht signifikant ($p > 0,05$) voneinander.

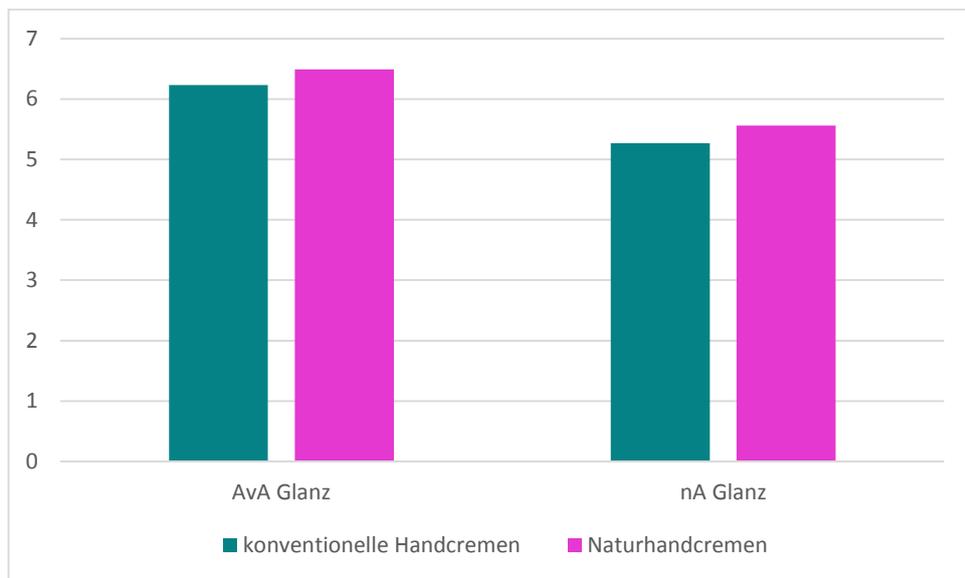


Abbildung 37: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Glanz (AvA und nA)“ ()

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
AvA= Aussehen vor der Anwendung
nA= nach der Anwendung

Die evaluierten Naturhandcremen wiesen sowohl vor der Anwendung (8,08 Pkt.) als auch nach 12 einreibenden Kreisbewegungen (5,96 Pkt.) eine geringfügig höhere Viskosität auf als die konventionellen Produkte (vA: 7,82; wA: 5,55). Allerdings konnten keine signifikanten ($p > 0,05$) Unterschiede festgestellt werden. Beiden Produktgruppen gemeinsam war, dass die jeweilige Dickflüssigkeit während des Einreibungsvorgangs im Vergleich zu „vor Anwendung“ etwas zunahm (Abbildung 38).

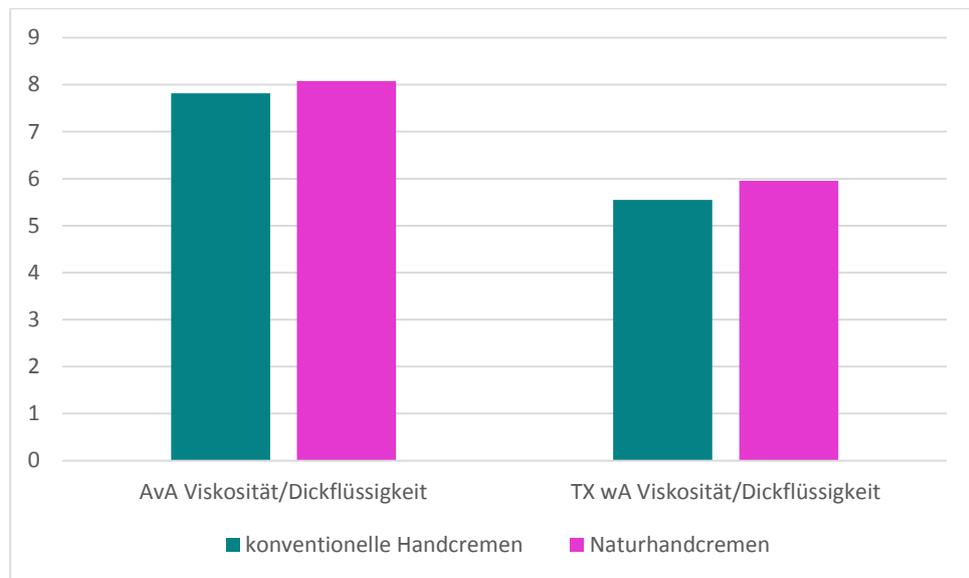


Abbildung 38: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Viskosität/Dickflüssigkeit (AvA, wA)“

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 AvA= Aussehen vor der Anwendung
 TX= Textur
 wA= während der Anwendung

Auch bei der Bewertung der Klebrigkeit, die sowohl vor der Anwendung (konventionell: 4,12 Pkt.; Natur: 4,56 Pkt.) als auch am Hautareal nach der Anwendung (konventionell: 3,71 Pkt.; Natur: 3,80 Pkt.) bewertet wurde, konnten keinerlei signifikante ($p > 0,05$) Unterschiede zwischen diesen beiden Produktgruppen festgestellt werden. Während sich die Naturhandcremen vor der Anwendung noch geringfügig klebriger anfühlten als die konventionellen Cremes, war die Klebrigkeit auf der Haut nach der

Anwendung bei den konventionellen und Natur-Handcremen beinahe ident (Abbildung 39).

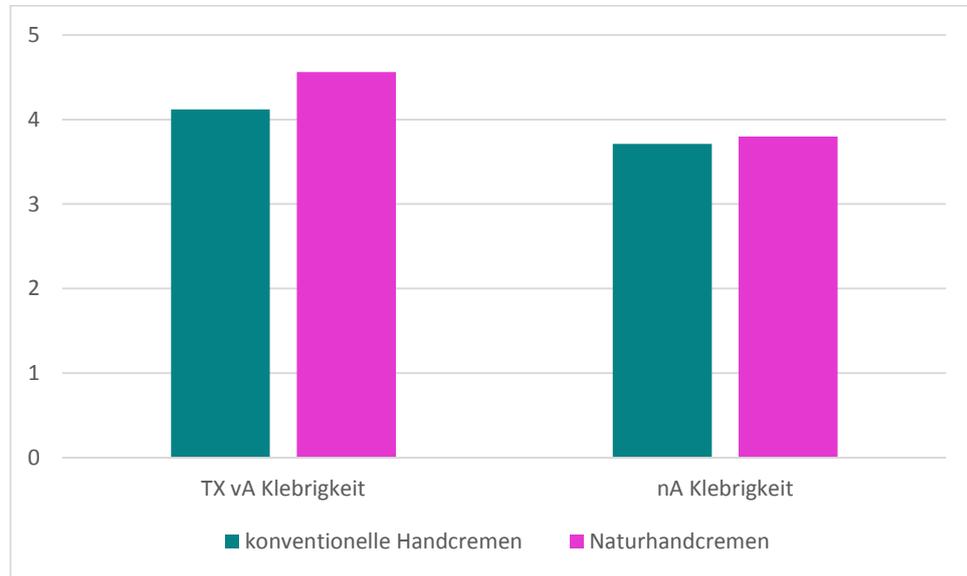


Abbildung 39: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Klebrigkeit (vA und nA)“ ()

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 TX= Textur
 vA= vor der Anwendung
 nA= nach der Anwendung

Während sich die Naturhandcremen mit 5,63 Pkt. im Zuge des Einreibungsvorgangs signifikant ($p < 0,05$) fettiger/ölicher anfühlten als die konventionellen Produkte (4,52 Pkt.), hinterließen die Naturkosmetika (5,14 Pkt.) nach der Anwendung nur noch einen geringfügig, nicht signifikanten ($p > 0,05$) fettigeren/ölicheren Eindruck auf der Haut als die untersuchten konventionellen Cremes mit 4,64 Pkt. (Abbildung 40).

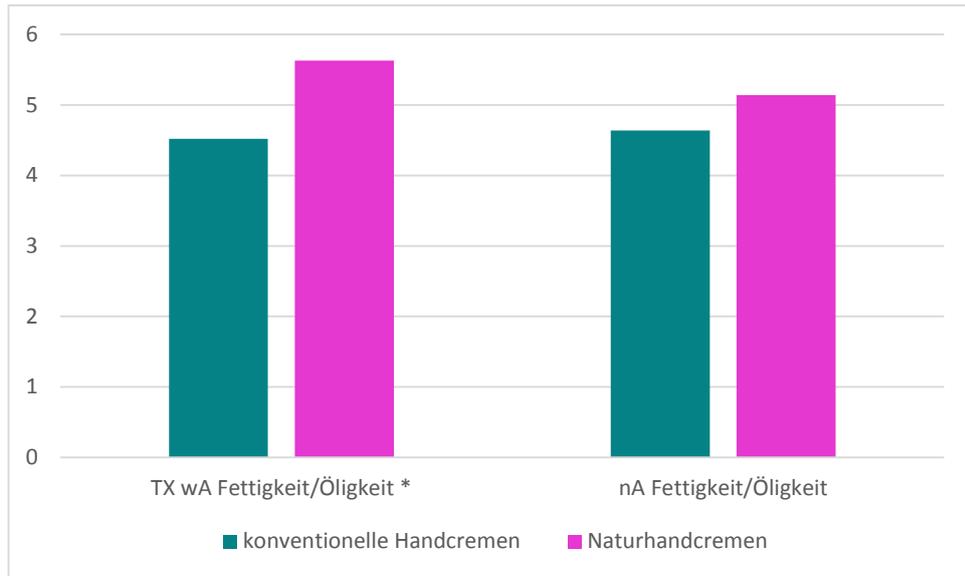


Abbildung 40: Vergleich der konventionellen Handcremen mit Naturhandcremen: Bewertung des Attributs „Fettigkeit/Öligkeit (wA und nA)“ ()

Skala von 0 (nicht wahrnehmbar) bis 10 (stark wahrnehmbar)
 *= signifikant ($p \leq 0,05$)
 TX= Textur
 wA= während der Anwendung
 nA= nach der Anwendung

4.2 Rangordnungsprüfung nach Präferenz (Präferenzprüfung)

Am Beginn der statistischen Auswertung der Präferenzprüfung wurde zunächst die Rangsumme für jede der vier untersuchten Handcremen errechnet (Tabelle 11). Hierbei gilt, das Produkt mit der niedrigsten Rangsumme wurde „am meisten präferiert“ und das Produkt mit der höchsten Rangsumme wurde „am wenigsten präferiert“.

Tabelle 11: Rangsummen der evaluierten Handcremen

Handcreme	Rangsumme
<i>Dove</i>	251
<i>Nivea</i>	207
<i>alverde</i>	358
<i>Dado Sens</i>	396

Die niedrigste Rangsumme mit 207 wies somit die Creme der Marke *Nivea* auf, gefolgt von *Dove* (251) und *alverde* (358). Die höchste Rangsumme (396) wurde bei der Handcreme von *Dado Sens* errechnet. Demnach wurde das Produkt von *Nivea* von den Teilnehmern am meisten präferiert bzw. die *Dado Sens*-Handcreme am wenigsten bevorzugt.

Auffallend war außerdem, dass die beiden konventionellen Produkte der Marken *Nivea* (207) und *Dove* (251) eine deutlich höhere Präferenz zeigten, als die beiden Naturkosmetika von *alverde* (358) und *Dado Sens* (396).

Im Zuge der Durchführung des Friedman-Tests wurden zunächst folgende mittlere Ränge der vier evaluierten Handcremen berechnet (Tabelle 12).

Tabelle 12: Mittlere Ränge der evaluierten Handcremen (Friedman-Test)

Handcreme	mittlerer Rang
<i>Dove</i>	1,86
<i>Nivea</i>	1,47
<i>alverde</i>	3,14
<i>Dado Sens</i>	3,52

Wie bereits die Berechnung der einzelnen Rangsummen aufzeigte, wies auch hier die Creme von *Nivea* den niedrigsten mittleren Rang (1,47) und damit die höchste Präfe-

renz auf, gefolgt von *Dove* (1,86) und *alverde* (3,14). Mit 3,52 wies das Produkt der Marke *Dado Sens* den höchsten mittleren Rang auf und wurde somit von den Befragten wieder am wenigsten präferiert.

Auffallend war außerdem, dass die beiden konventionellen Produkte der Marken *Nivea* (Rangsumme: 207; mittlerer Rang: 1,47) und *Dove* (Rangsumme: 251; mittlerer Rang: 1,86) eine deutlich höhere Präferenz zeigten, als die beiden Naturkosmetika von *alverde* (Rangsumme: 358; mittlerer Rang: 3,14) und *Dado Sens* (Rangsumme: 396; mittlerer Rang: 3,52).

Im Friedman-Tests wurden die vier untersuchten Handcremen hinsichtlich ihrer Präferenz signifikant ($p < 0,05$) unterschiedlich bewertet. Aufgrund dessen, konnte die Nullhypothese H_0 („Wurden alle Handcremen in ihrer Präferenz/Beliebtheit gleich beurteilt?“ [Derndorfer, 2010]) verworfen werden und zur Testung der Alternativhypothese H_1 („Besteht ein signifikanter Unterschied zwischen zwei ausgewählten Handcremen?“ [Derndorfer, 2010]) übergegangen werden. Hierzu wurden mit Hilfe des Wilcoxon-Tests jeweils zwei der vier evaluierten Cremes paarweise miteinander verglichen und auf signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) bezüglich ihrer Präferenz geprüft.

Alle durchgeführten paarweisen Vergleichsprüfungen zeigten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) bezüglich der Präferenz (Tabelle 13). Das bedeutet, dass alle evaluierten Handcremen in ihrer Präferenz signifikant ($p < 0,05$) unterschiedlich voneinander bewertet wurden. So wurden sowohl zwischen den beiden konventionellen Produkten (*Nivea* und *Dove*; $p = 0,000$), den beiden Naturkosmetika (*alverde* und *Dado Sens*; $p = 0,000$) als auch wenn jede der beiden konventionellen Cremes mit der *alverde*- bzw. *Dado Sens*-Creme (*Nivea-alverde*, *Dove-alverde*, *Nivea-Dado Sens*, *Dove-Dado Sens*; $p = 0,000$) verglichen wurde, höchst signifikante Unterschiede bezüglich ihrer Präferenz festgestellt. Mehr Details zu den Ergebnissen sind im Anhang in Kapitel 10.2. dargestellt.

Tabelle 13: Signifikanzen ($p < 0,05$) aller paarweiser Vergleichsprüfungen

Handcreme-Paare	Signifikanzen ($p < 0,05$)
<i>Nivea-Dove</i>	$p=0,000$
<i>alverde-Dove</i>	$p=0,000$
<i>Dado Sens-Dove</i>	$p=0,000$
<i>alverde-Nivea</i>	$p=0,000$
<i>Dado Sens-Nivea</i>	$p=0,000$
<i>Dado Sens-alverde</i>	$p=0,000$

Zur besseren Veranschaulichung wurden die vergebenen Ränge (Häufigkeiten) sowohl für die beiden konventionellen Handcremen als auch für die evaluierten Naturcremen graphisch mittels Balkendiagramme dargestellt.

4.2.1 Konventionelle Handcremen (*Nivea* und *Dove*)

Wie Abbildung 41 veranschaulicht, vergaben die Teilnehmer des Präferenztests bei der Handcreme *Dove* Rang 2 (41,8%) am häufigsten, gefolgt von Rang 1 (30,3%) und Rang 3 (19,7%). Rang 4, der die am wenigsten präferierte Creme repräsentierte, wurde am wenigsten häufig vergeben. Dieser machte demnach nur 8,2% der Urteile aus.

Beim Produkt der Marke *Nivea* zeigte sich, dass Rang 1, der die am meisten präferierte Handcreme darstellte, mit 47,5% von den Teilnehmern am häufigsten vergeben wurde. Die übrigen Ränge 2, 3 und 4 wurden in absteigender Häufigkeit beurteilt. Wobei lediglich 7,4% bzw. 4,9% der Befragten bei der Bewertung der Präferenz dieser Handcreme die Ränge 3 bzw. 4 vergaben.

Somit ergab sich beim Produkt von *Nivea* im Vergleich zur Handcreme von *Dove* eine signifikant ($p=0,000$) höhere Präferenz.

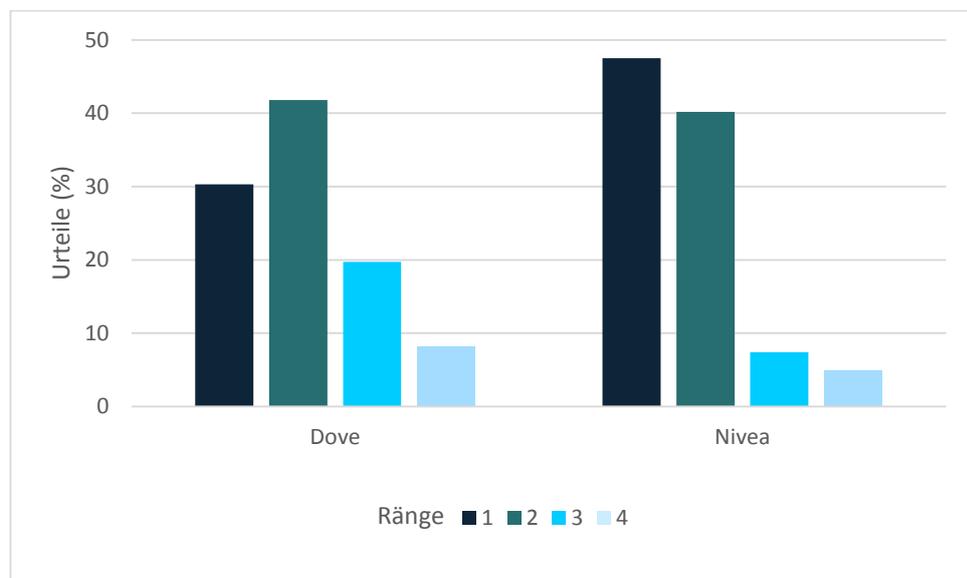


Abbildung 41: Beurteilung der Präferenz der beiden konventionellen Handcremen

4.2.2 Naturhandcremen (*alverde* und *Dado Sens*)

50% der Teilnehmer bewerteten das Produkt der Marke *alverde* mit Rang 3. 28,7% der Befragten vergaben Rang 4. Nur 13,9% bzw. 7,4% der Teilnehmer wählten bei der Bewertung der Präferenz die Ränge 1 bzw. 2 (Abbildung 42).

Die Naturhandcreme von *Dado Sens* wurde von den Befragten am häufigsten mit Rang 4 (48,4%) bewertet, gefolgt von Rang 3 (34,4%) und Rang 2 (10,7%). Rang 1, der das am meisten bevorzugte Produkt darstellt, wurde lediglich von 6,5% der Teilnehmer vergeben (Abbildung 42).

Somit wurde das Naturprodukt von *alverde* signifikant ($p=0,000$) mehr bevorzugt als die Creme von *Dado Sens*.

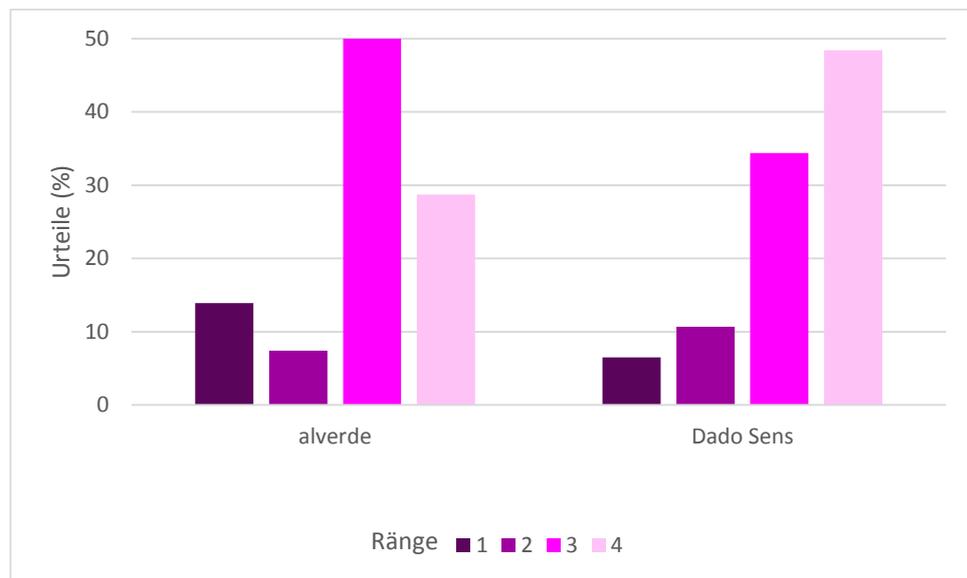


Abbildung 42: Beurteilung der Präferenz der beiden Naturkosmetika

4.2.3 Vergleich der konventionellen Handcremen und Naturhandcremen

Es wurden nun die beiden untersuchten konventionellen Produkte der Marke *Nivea* und *Dove* zur Produktgruppe „konventionelle Handcremen“ und die beiden evaluierten Naturkosmetika von *alverde* und *Dado Sens* zur Produktgruppe „Naturhandcremen“ zusammen gefasst. Anschließend wurden diese beiden Produktgruppen mittels Wilcoxon-Test miteinander verglichen und auf signifikante Unterschiede bezüglich der Präferenz geprüft. Die genaue Teststatistik ist im Anhang 10.4.1. dargestellt.

Zur graphischen Veranschaulichung wurden die Häufigkeiten in Balkendiagrammen dargestellt (Abbildung 43).

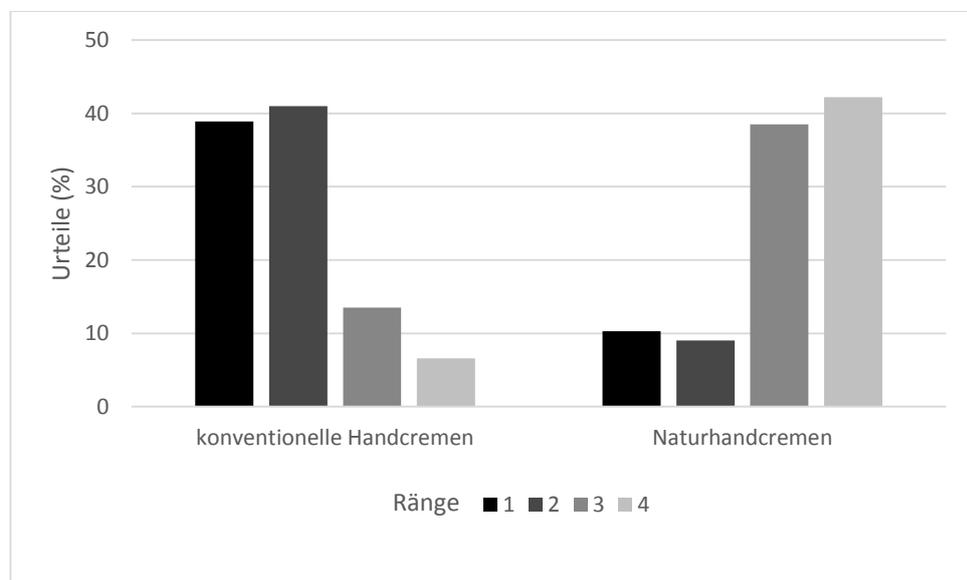


Abbildung 43: Beurteilung der Präferenz der Produktgruppen „konventionelle Handcremen“ und „Naturhandcremen“

Hier zeigte sich, dass beinahe 80% der Teilnehmer die Ränge 1 (38,9%) und 2 (41,0%) einem der konventionellen Produkte zuwies. Lediglich 20% vergaben die Ränge 3 (13,5%) und 4 (6,6%). Genau umgekehrt zeigte sich das Ergebnis der Bewertung der Präferenz der Naturhandcremen. Denn hier vergaben ca. 80% der Befragten die Ränge 3 (38,5%) und 4 (42,2%) und nur etwa 20% die Ränge 1 (10,3%) und 2 (9%).

Dem zufolge wiesen die beiden konventionellen Produkte von *Nivea* und *Dove* signifikant ($p=0,000$) höhere Präferenzen auf als die beiden Naturhandcremen der Marken *alverde* und *Dado Sens*.

5 Diskussion

Handcremen, die für die Anwendung bei trockener Haut geeignet sind, sind so konzipiert, dass ihre Anwendung eine breite Palette von verschiedenen Eigenschaften wie beispielsweise feuchtigkeitsspendend/-erhaltend, nährend und Barrierefunktion erhaltend, abdecken [Abamba, 2000]. Auch wenn diese Eigenschaften eine wichtige Rolle für den Konsumenten spielen, sind die eigentlichen Schlüsselfaktoren allerdings die sensorischen Eigenschaften dieser Produkte [Wortel und Wiechers, 2000]. Eine Handcreme kann noch so gut ihre Eigenschaften erfüllen bzw. eine positive Wirkung auf die Haut haben, wenn die sensorischen Eigenschaften nicht den Konsumentenvorstellungen entsprechen oder gar für diesen als unangenehm empfunden werden, wird dieses Produkt vom Verbraucher nicht präferiert [Guest et al., 2013]. Daher werden eine Vielzahl von verschiedenen Stoffen bei der Herstellung eingesetzt, um einerseits positive Wirkungen zu erzielen und andererseits vom Konsumenten gewünschte sensorische Eigenschaften zu erfüllen bzw. auch unerwünschte sensorische Empfindungen während oder nach der Anwendung des Produktes auf der Haut zu minimieren oder am besten zu verhindern [Zocchi, 2009].

So können die Handcremen, bei denen es sich um typische Emulsionen handelt in ihrem Aussehen, vor der Anwendung, während der Anwendung aber auch die Haut nach der Anwendung anhand zahlreicher Attribute sensorisch bewertet werden.

- **Art der Emulsion**

Wie bereits in Kapitel 2.5. bereits kurz angeführt, lässt die Analyse und der Vergleich der Inhaltsstoffe der evaluierten Handcremen mit Daten aus der Literatur [Parente et al., 2010] darauf schließen, dass es sich bei diesen Cremes, insbesondere bei den beiden konventionellen Produkten von *Dove* und *Nivea* mit großer Wahrscheinlichkeit um O/W-Emulsionen handelte.

In der Studie von Parente et al [2010] wo unter anderem vier O/W-Emulsionen getestet wurden, zeigte die Auflistung der Inhaltsstoffe einer der getesteten O/W-Emulsionen einige Parallelen mit der Inhaltsstoffauflistung der beiden konventionellen Handcremen. Auch wenn für die Herstellung der O/W-Emulsion für die Studie eine

geringere Vielfalt an Inhaltsstoffen und diese vermutlich auch in anderen Konzentrationen eingesetzt wurden als bei den ausgesuchten Handcremen, wurden beispielsweise neben Wasser und wachsartigen Komponenten einige Weichmacher (Petrolatum, Cetearyl Alcohol), Hautpflegesubstanzen/hautglättende Mittel (Petrolatum), Emulgatoren/Emulsionsstabilisatoren (Stearic Acid, Glyceryl Stearate) aber auch Feuchthaltemittel/Feuchtigkeitsspender (Glycerin), pH-Stellmittel (Triethanolamine) und Konservierungsmittel (Propylparaben, Methylparaben) sowohl in dieser Emulsion als auch in den beiden bzw. zumindest in einer der konventionellen Cremes verwendet (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66).

Bekräftigt wird diese Vermutung auch dadurch, dass die sensorische Analyse dieser O/W-Emulsion weitere Ähnlichkeiten zwischen dieser Emulsion und den beiden untersuchten Produktgruppen (konventionell und Naturhandcremen) aufzeigen konnte. So wurden sowohl die Viskosität (A vA), Verteilbarkeit (wA) und die Öligkeit/Fettigkeit (nA) ähnlich bewertet (Tabelle 14). Außerdem sorgten beide für einen ähnlichen Feuchtigkeitseffekt auf der Haut, der vor allem für die Anwendung bei trockener Haut ein entscheidender Faktor ist (Tabelle 14). Bei der Bewertung der Attribute Einziehvermögen (wA), Rückstand (nA) und Klebrigkeit (nA) waren die Ergebnisse unterschiedlich (Tabelle 14). Allerdings muss in diesem Zusammenhang erwähnt werden, dass beim Einziehvermögen auch innerhalb der konventionellen Cremes von *Dove* und *Nivea* signifikante ($p < 0,05$) Unterschiede festgestellt wurden, und dass bei den beiden anderen Attributen die Unterschiede zwischen der O/W-Emulsion und den untersuchten Handcremen wohl auch darauf zurückzuführen sind, dass in der Studie die Fett-/Ölfraktion neben den wachsartigen Bestandteilen zum Großteil durch Mineralöl abgedeckt wurde. Und im Unterschied zu den evaluierten konventionellen Produkten, wo kein reines Mineralöl eingesetzt wurde, wurden stattdessen einige andere Lipidkomponenten wie beispielsweise Macadamianussöl (*Macadamia Ternifolia Seed Oil*), Sonnenblumenöl (INCI: *Helianthus Annuus Seed Oil*), hydriertes Kokosfett (INCI: *Hydrogenated Coco-Glycerides*) und isomerisierte Linolsäure (INCI: *Isomerized Linoleic Acid*) eingesetzt. Die Inhaltsstoffvielfalt der beiden Handcremen im Vergleich zur O/W-

Emulsion, die nicht nur auf die Lipidfraktion beschränkt war, zog sich durch die gesamte Inhaltsstoffliste. Außerdem spielten wohl auch die unterschiedlichen Konzentrationen der einzelnen Substanzen eine entscheidende Rolle.

Tabelle 14: Mittelwerte \pm Standardabweichungen der Intensitäten ausgewählter Attribute

Attribute	konventionelle Handcremen	Naturhandcremen	O/W-Emulsion [Parente et al., 2010]
TW wA Verteilbarkeit	7,56 \pm 1,32	7,04 \pm 1,98	7,7 \pm 1,7
TW wA Viskosität/ Dickflüssigkeit	7,82 \pm 1,70	8,08 \pm 1,13	8,0 \pm 2,3
TX wA Feuchtigkeit	6,62 \pm 1,33	6,42 \pm 1,42	6,6 \pm 2,3
TX wA Einziehvermögen	<i>Nivea</i> : 4,17* \pm 1,78 (p=0,003) <i>Dove</i> : 6,32* \pm 1,92	<i>alverde</i> : 3,99* \pm 2,02 (p=0,001) <i>Dado Sens</i> : 4,54* \pm 1,36 (p=0,023)	3,8 \pm 2,4
nA Rückstand	1,70 \pm 1,85	1,70 \pm 1,85	6,0 \pm 2,6
nA Klebrigkeit	3,71 \pm 2,23	3,80 \pm 1,75	6,1 \pm 2,6
nA Öligkeit/ Fettigkeit	4,64 \pm 1,99	5,14 \pm 1,71	5,0 \pm 2,6

Alles in allem sprachen aber doch einige Punkte dafür, dass sowohl die beiden untersuchten konventionellen Produkte (*Nivea* und *Dove*) als auch die Naturkosmetika von *alverde* und *Dado Sens* wohl auf einer O/W-Emulsion basieren. Bekräftigt wurde diese Vermutung auch noch durch die Verwendung von Emulgatoren bzw. Co-Emulgatoren die für O/W-Emulsionen geeignet sind (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66)

Obwohl die Zusammensetzung der beiden Naturhandcremen von den beiden konventionellen Cremes und der getesteten O/W-Emulsion von Parente et al [2010] sehr stark abwich, konnten im Vergleich zu dieser Emulsion auch hier zum Teil (Verteilbarkeit, Viskosität/Dickflüssigkeit, Feuchtigkeit, Öligkeit/Fettigkeit) ähnliche Ergebnisse erzielt werden (Tabelle 14) und aufgrund der ausschließlichen Verwendung von Emulgatoren und Co-Emulgatoren die für O/W-Emulsionen geeignet sind, konnte davon ausgegangen werden, dass es sich bei diesen beiden evaluierten Natur-Handcremen von *alverde* und *Dado Sens* um O/W-Emulsionen handelte (siehe Kapitel 3.1.1. „Cha-

rakterisierung der Handcremen, Tabelle 5 und 6, Seite 64-66) [European Commission, 2015].

Da es wichtig ist, dass die pflegende Kosmetik für den trockenen Hauttyp sowohl feuchtigkeitsspende Substanzen wie NMF(s), Glycerin, Ceramide aber auch Fette bzw. Öle und Panthenol und andere Vitamine enthält [Elsässer, 2008], wird in weiterer Folge auf ausgewählte Feuchtigkeitsfaktoren und hautpflegende/hautglättende Substanzen eingegangen.

- **Feuchthaltemittel/Feuchtigkeitsspender**

Im Zuge des Einreibungsvorgangs zeigte sich, dass sowohl die untersuchten konventionellen Cremes als auch die beiden Naturprodukte der Haut beinahe gleich viel Feuchtigkeit zuführten.

Da es sich bei allen vier untersuchten Produkten um Handcremes handelte, die für die Anwendung bei trockener Haut geeignet sind, war es besonders wichtig, dass sie ein genügend hohes Feuchtigkeitsgefühl auf der Haut zeigten und somit konnte davon ausgegangen werden, dass sie wie erwünscht die Haut mit fehlenden Feuchtigkeitsfaktoren versorgten.

Wenn auch hier wieder ein Blick auf die Inhaltsstofflisten geworfen wurde, so zeigte sich, dass das konventionelle Produkt der Marke *Dove* fünf verschiedene Feuchtigkeitsfaktoren/Feuchthaltemittel (Glycerin, Urea, Collagen Amino Acids, Lactic acid, Sodium PCA) enthielt wohingegen sowohl der zweiten konventionelle Handcreme als auch den beiden Naturkosmetika lediglich eine feuchtigkeitsspende Substanz (Glycerin) zugesetzt wurde.

Allen vier untersuchten Handcremes gemeinsam war das Vorhandensein von Glycerin (INCI: Glycerin). Glycerin, ein dreiwertiger Alkohol, der zur Stoffklasse der Feuchthaltemittel zählt, wird normalerweise bei der Hydrolyse verschiedener hauteigener Lipide (vor allem in den Talgdrüsen) freigesetzt und gelangt anschließend ins SC. Besteht allerdings wie bei trockener Haut eventuell ein Lipidmangel, resultiert aus diesem automatisch auch ein Glycerinmangel [Batt et al., 1988; Okamoto et al., 1998].

Die Gründe, warum der Großteil aller Handcremen die für die Anwendung bei trockener Haut geeignet sind, auf das Feuchthaltemittel Glycerin setzen, liegen in den vielfältigen Eigenschaften von Glycerin. Glycerin besitzt die Fähigkeit, tief in die SC-Schicht einzudringen. Das wiederum schützt davor, dass es wieder schnell aus der Haut ausgewaschen werden kann und somit besitzt es eine deutlich längere Verweildauer in der Haut als so manch andere feuchtigkeitsspendende Substanz (zb. Harnstoff, PCA,...) [Batt et al., 1988; Okamoto et al., 1998]. Im SC führt es außerdem dazu, dass es neben seiner effektiven Wasserbindungsfähigkeit auch fähig ist, Wasser unterschiedlich stark aus dem SB nach oben in das SC zu ziehen und es dort, ohne Verdunstungsverlust, zu halten. Auf diese Art und Weise vermindert Glycerin auch den transepidermalen Wasserverlust (TEWL) [Cohen et al., 1993; Del Rosso, 2005]. Abgesehen vom Einfluss von Glycerin auf die Feuchtigkeit der Haut, erhöht diese Substanz die Hautelastizität, macht die Haut weich und verstärkt zusätzlich auch noch den Barrierschutz [Gloor et al., 1998]. Positiv hervorzuheben ist unter anderem auch die Tatsache, dass es sich bei Glycerin um eine körpereigene Substanz handelt die somit auch eine ausgezeichnete Hautverträglichkeit garantiert [Gloor et al., 2000].

Wie bereits in Kapitel 2.3. erwähnt, ist es aber auch wichtig, dass der trockenen Haut vor allem Substanzen zugeführt werden, die in die Epidermis eindringen können und den Feuchtigkeitsgehalt in der Haut nachhaltig erhöhen. Zu diesen Substanzen zählen unter anderem die natürlich in der Haut (SC) vorkommenden Feuchthaltefaktoren (NMFs) [Elsässer, 2008]. Während das Naturkosmetikprodukt von *alverde* und auch die konventionelle Creme von *Nivea* ausschließlich auf Glycerin als Feuchtigkeitsfaktor setzten, wurden der Handcreme von *Dove* neben Glycerin und Kollagen-AS (INCI: Collagen Amino Acids) die NMFs Harnstoff (INCI: Urea), Milchsäure (INCI: Lactic acid) und Natriumpyroglutamat (INCI: Sodium PCA) zugesetzt.

Hierbei ist vor allem Harnstoff (INCI: Urea) als wichtigster NMF aufgrund seiner vielfältigen Wirkungen, die von feuchtigkeitsspendend, glättend über entzündungshemmend bis hin zu antibakteriell reichen, besonders hervorzuheben [Elsässer, 2008; Raab 1997].

Aber auch die Tatsache, dass Feng et al. [2014] in seiner Studie feststellte, dass trockene Haut unter anderem auch durch einen Mangel an PCA gekennzeichnet war, war auch der Zusatz von PCA in Form von Natriumpolyglutamat der *Dove*-Handcreme in Bezug auf den Ausgleich des Flüssigkeitsmangels positiv zu bewerten.

Das Naturkosmetikprodukt von *Dado Sens* setzt neben Glycerin auf die Wirkungen von Ceramid 3 und Ceramid 6 [INCI: Ceramide 3 bzw. Ceramide 6] als weitere Feuchtigkeitsfaktoren. Diese Lipide sind nicht nur Bestandteile der Myelinscheiden der Nervenzellen und der Zellmembranen sondern neben Cholesterol (40%) und den freien Fettsäuren (30%) auch ein wichtiger Hauptbestandteil des Hornzellkitts im SC. Somit verbessern Ceramide nicht nur die Hydratation der Hornhaut sondern sie haben auch einen Einfluss auf die Barrierefunktion der Haut und tragen zu einer Verringerung des TEWL bei [Elsässer, 2008].

Zusätzlich zu den genannten verschiedenen feuchtigkeitsspendenden/feuchthaltenden Substanzen machten sich die konventionelle *Nivea*- Creme und das Naturprodukt von *Dado Sens* die hydratisierende Wirkungen von Pro-Vitaminen (*Nivea*: Panthenol; *Dado Sens*: Panthenol und Tocopherylacetat) zu Nutze. Diese Vitamin-Vorstufen werden in der Haut infolge zu den jeweiligen Vitaminen umgewandelt. Diese können danach ihre Wirkungen entfalten. Panthothensäure, das durch die Umwandlung des Panthenols (INCI: Panthenol) gebildet wird, ist einerseits ein Feuchtigkeitsspender und andererseits trägt es zu einer schnellen Stabilisierung der geschädigten Hautbarriere bei. Tocopherylacetat (INCI: Tocopheryl-Acetate), wird im Körper zu Tocopherol umgewandelt und übt in dieser Form eine hydratisierende Wirkung aus und erhöht gleichzeitig auch die Widerstandsfähigkeit der Haut [Elsässer, 2008].

Das heißt, wenn einzig und alleine die Feuchtigkeitsfaktoren der vier untersuchten Handcremen betrachtet werden, dass *Dado Sens* und *Dove* hierbei aufgrund von zwei bzw. fünf eingesetzten feuchtigkeitsspendenden/feuchthaltenden Substanzen eine idealere Zusammensetzung hinsichtlich des Feuchtigkeitsfaktors aufwiesen als im Vergleich dazu die Cremes von *Nivea* und *alverde*. Aber neben dem hinterlassenen Feuch-

tigkeitseindrucks auf der Haut und der unterschiedlich eingesetzten Substanzen ist wohl die längerfristige Wirkung dieser Substanzen und die damit verbundene Versorgung der trockenen Haut mit Feuchtigkeit einer der entscheidenden Faktoren der für eine „gute“ Handcreme spricht. Und diese Tatsache, kann erst nach der längerfristigen Anwendung der jeweiligen Handcreme beurteilt werden.

- **Weichmacher, Hautpflegesubstanzen/hautglättende Mittel**

Neben Feuchtigkeit müssen insbesondere trockener Haut diverse fehlende Lipide zugeführt werden. Diese sehr heterogene Stoffgruppe die von Neutralfetten, Wachsen und wachsähnlichen Substanzen, Fettalkoholen, Sterolen über gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoff bis hin zu Silikonen reicht, wird für die Herstellung/die Erhaltung eines intakten Hydrolipidfilms benötigt und ist unerlässlich für eine gesunde SC-Schicht. Hierzu zählen unter anderem zahlreiche Substanzen, die neben der Zufuhr von Fetten zusätzlich noch die Haut pflegen bzw. ihr nach der Handcreme-Anwendung ein weiches und glattes Hautgefühl verleihen. Diese Stoffe werden unter dem Begriff Weichmacher bzw. Hautpflegesubstanzen/hautglättende Mittel zusammengefasst [Elsässer, 2008].

Die genaue Auflistung der diversen Weichmacher, Hautpflegesubstanzen/hautglättenden Mittel jeder der vier evaluierten Handcremen ist im Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66 ablesbar. Im Folgenden sind jeweils einige dieser Substanzen angeführt und genauer erläutert, deren Wirkungen besonders hervorzuheben sind bzw. in denen sich die beiden evaluierten konventionellen Cremes von den beiden Naturkosmetika unterscheiden.

Wurden zunächst die Inhaltsstofflisten dieser vier Handcremen (siehe Kapitel 3.1.1. „Charakterisierung der Handcremen“, Tabelle 3, 4, 5 und 6, Seite 58-66) betrachtet, dann war auffällig, dass es zunächst große Unterschiede in der Anzahl der verwendeten Weichmacher, Hautpflegesubstanzen/hautglättende Mittel gab. Während bei der Herstellung der beiden konventionellen Handcremen beinahe gleich viele (11 bei *Nivea*; 13 bei *Dove*) solcher Substanzen eingesetzt wurden, so wurden 19 bei der *Dado Sens*-Creme und lediglich 5 bei der *alverde*-Handcreme verwendet.

Dieser beträchtliche Unterschied zwischen konventionellen Produkten und den Naturcremen resultierte in der vorliegenden Studie bei der Bewertung der Hautglätte in signifikanten Unterschieden ($p < 0,05$) zwischen den beiden Produktgruppen. So zeigte sich zwei Minuten nach der Anwendung der jeweiligen Handcreme, dass die untersuchten konventionellen Produkte ein signifikant ($p = 0,049$) höheres Glättegefühl als die beiden evaluierten Naturkosmetika. Allerdings ist in diesem Zusammenhang nicht bekannt, in welchen Konzentrationen die jeweiligen Substanzen den vier untersuchten Handcremen zugesetzt wurden.

Dass Weichmacher bzw. Hautpflegesubstanzen/hautglättende Mittel allerdings nicht nur Auswirkungen auf die Glätte der Haut hatten, konnte anhand von zwei ausgewählten Weichmachern in den Studien von Parente et al. [2007] und Lukic et al. [2011] aufgezeigt werden. Hierbei wurden die unterschiedlichen Einflüsse von Dimethicon (INCI: Dimethicone) und Mineralöl auf die Attribute Verteilbarkeit (wA), Einziehvermögen Glanz (nA), Klebrigkeit (nA), Öligkeit/Fettigkeit (nA) und auf die Menge des Rückstandes (nA) analysiert.

Diese beiden Substanzen waren deshalb hervorzuheben, da sowohl Dimethicon, das zu den synthetischen, polymeren siliciumorganischen Verbindungen, den sogenannten Silikonen gezählt wird [Elsässer, 2008], in beiden evaluierten konventionellen Produkten eingesetzt wurde als auch mit flüssigem Paraffin (INCI: Paraffinum Liquidum) in der *Nivea*-Creme bzw. mit Vaseline (INCI: Petrolatum) im Produkt der Marke *Dove* zwei Substanzen als Weichmacher, Hautpflegesubstanzen bzw. hautglättende Mittel verwendet wurden, die zur Stoffgruppe der Paraffine gehören. Letztere sind gesättigte, verzweigte oder unverzweigte aliphatische Kohlenwasserstoffe die großteils aus Mineralöl gewonnen werden [Elsässer, 2008]. Der Einsatz von Silikonen als auch Stoffen auf Mineralölbasis ist laut *Codexkapitel B33, Abschnitt 1, Österreichisches Lebensmittelbuch* (siehe Kapitel 2.6.) geregelt. Demnach dürfen diese nur konventionellen Kosmetika aber nicht Naturkosmetika zugesetzt werden.

In den Studien Parente et al. [2007] und Lukic et al. [2011] wurde gezeigt (Tabelle 15), dass Dimethicon und Mineralöl sehr unterschiedliche zum Teil erwünschte aber auch unerwünschte bzw. größtenteils gegenteilige Eigenschaften auf die unterschiedlichen Attribute aufwiesen.

Tabelle 15: Bewertungen ausgewählter Attribute während oder nach der Anwendung von Dimethicon bzw. Mineralöl [mod. nach Parente et al. 2007 und Lukic et al., 2011]

Attribute	Dimethicon	Mineralöl
Verteilbarkeit	leicht verteilbar	schwer verteilbar
Einziehvermögen	langsam	mäßig/moderat
Glanz	sehr glänzend	nicht getestet
Klebrigkeit	stark klebrig	nicht klebrig
Öligkeit/Fettigkeit	ölig/fettig	wenig ölig/fettig
Menge des Rückstandes	hohe Menge	moderate Menge

Diese Tabelle zeigt, dass obwohl es sich hierbei um zwei Substanzen handelte, die für den gleichen Zweck Handcremen zugesetzt wurden, diese in ihren Eigenschaften sehr stark variierten. Daher werden in Handcremen und anderen Kosmetika nicht nur Silikone und Paraffine häufig gemeinsam eingesetzt um die erwünschten Eigenschaften hervorzuheben und die unerwünschten zu unterdrücken, sondern einige bis viele solcher Weichmacher und Hautpflegesubstanzen [DiSapio, 1993].

Da, wie bereits erwähnt, der Einsatz von Silikonen und mineralöhlhaltigen Substanzen ausschließlich auf die konventionellen Kosmetikprodukte beschränkt ist, weichen Naturkosmetikhersteller auf andere Weichmacher und Hautpflegesubstanzen aus. Vor allem Sheabutter (INCI: Butyrospermum Parkii Butter), ein pflanzliches, schmalz- bzw. talgähnliches Fett, das auch in den evaluierten Naturkosmetika von *alverde* und *Dado Sens* zugesetzt wurde, wird Sheabutter aufgrund ihrer Eigenschaften als Konsistenzgeber, Weichmacher und Feuchthaltemittel, Hautpflegeprodukten häufig zugesetzt [Elsässer, 2008]. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten resultieren vermutlich aus dem breiten Inhaltsstoffspektrum. Besonders hervorzuheben ist der hohe Gehalt an Unverseifbarem (8-11%) [Elsässer, 2008; Krist, 2013]. Hierzu zählen vor allem Triterpene

(75%) aber auch langkettige Alkohole, freie Fettsäuren, Phytosterole, Vitamine und Carotinoide. Allen gemeinsam ist ihre Fähigkeit, dass sie auch nach wiederholtem Waschen zum Großteil in der Haut zurückbleiben und dort entsprechend ihre positiven Wirkungen längerfristig entfalten können. Die hautpflegenden, glättenden und schützenden Eigenschaften der Sheabutter beruhen daher vorwiegend auf dem hohen unverseifbaren Anteil [Elsässer, 2008; Krist, 2013]. So bewirken die Stärkung der Lipidbarriere des SC [Käser, 2015], das gute Einziehvermögen, die Bindung der Feuchtigkeit in der SC-Schicht und die Verhinderung der Austrocknung [Elsässer, 2008; Krist, 2013], dass Sheabutter häufig in naturbelassenen Pflegeprodukten eingesetzt wird, die zur Behandlung von trockener Haut geeignet sind.

Außerdem setzen Naturkosmetika häufig auf die hautglättende/hautpflegende Wirkung von pflanzlichen Ölen [Elsässer, 2008]. In der untersuchten Naturhandcreme von *Dado Sens* wurden süßes Mandelöl (INCI: Prunus Amygdalus Dulcis Oil), Jojobaöl (INCI: Simmondsia Chinensis Seed Oil) und Sojaöl (INCI: Glycine Soja Oil) eingesetzt. In der evaluierten *alverde*-Creme wurden bei der Herstellung Sonnenblumenöl (INCI: Helianthus Annuus Hybrid Oil) und Granatapfelsamenöl (INCI: Punica Granatum Seed Oil) verwendet.

Zu den beträchtlichen Unterschieden in der Vielfalt der zugesetzten Weichmacher, hautglättenden Mittel/Hautpflegesubstanzen zwischen den untersuchten konventionellen Cremes und den beiden Naturkosmetika musste zusätzlich noch beachtet werden, dass diese Substanzen je nach Hersteller wohl auch noch in jeweils unterschiedlichen Konzentrationen den Handcremes zugesetzt wurden. Auch die Tatsache, dass weitere Stoffe, die anderen Substanzklassen als den Weichmachern, hautglättenden Mitteln/Hautpflegesubstanzen angehören eingesetzt wurden, die aber ebenfalls auf die Attribute Verteilbarkeit (wA), Einziehvermögen, Glanz (nA), Klebrigkeit (nA), Öligkeit/Fettigkeit (nA) und auf die Menge des Rückstandes (nA) Einfluss nahmen, machte es unmöglich, die Unterschiede in den Attributbewertungen explizit auf einen Inhaltsstoff oder eine bestimmte Inhaltsstoffgruppe zurückzuführen.

So wurden in der vorliegenden Studie beispielsweise die Menge des Rückstandes (nA), der Glanz (nA) und auch die Klebrigkeit (nA) trotz der enormen Unterschiede in Anzahl

und Art der eingesetzten Weichmacher, hautglättenden Mittel/Hautpflegesubstanzen bei den Produktgruppen „konventionelle Handcremen“ und „Naturhandcremen“ ähnlich bewertet. Somit konnte daraus geschlossen werden, dass sich durch die Verwendung von unterschiedlichen Weichmachern in verschiedenen Kombinationen und Konzentrationen dennoch ähnliche Ergebnisse in der Bewertung der oben genannten Attribute erzielen ließen. Nur bei den Attributbeurteilungen von Öligkeit/Fettigkeit (wA) und Glätte (nA) konnten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den beiden Produktgruppen aufgezeigt werden. So fühlten sich die Naturhandcremen während der Anwendung signifikant fettiger/ölicher ($p = 0,013$) an und hinterließen nach der Anwendung ein signifikant schwächeres Glättegefühl ($p = 0,049$) auf der Haut als die konventionellen Produkte.

Bei den restlichen Bewertungen der Attribute waren die Unterschiede zwischen den konventionellen Cremes und den Naturkosmetika nicht groß genug, dass Signifikanzen aufgezeigt werden konnten.

Außerdem konnten auch innerhalb der konventionellen Produktgruppe beim Einziehvermögen (wA) und der Klebrigkeit (wA) signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Cremes von *Dove* und *Nivea* aufgezeigt werden. Demnach zog das Produkt von *Dove* signifikant schneller in die Haut ein als die Creme von *Nivea* ($p = 0,003$) und des Weiteren auch signifikant schneller als die beiden Naturkosmetika ($p = 0,001$; $p = 0,023$). Daneben wies das Produkt von *Dove* ein signifikant geringeres Klebrigkeitsgefühl ($p < 0,05$) während dem Einreiben auf, als das zweite konventionelle Produkt von *Nivea* ($p = 0,027$) und als die Naturhandcreme von *alverde* ($p = 0,005$).

Da allerdings sowohl beim Einziehvermögen als auch bei der Klebrigkeit signifikante Unterschiede sowohl zwischen dem konventionellen Produkten als auch zwischen *Dove* und zumindest einem der beiden Naturkosmetika von *alverde* bzw. *Dado Sens* bestand, ließ das vermuten, dass sich die unterschiedliche Kombination von diversen Weichmachern, Hautpflegesubstanzen bzw. hautglättenden Mitteln nicht zwingend auf das Einziehvermögen bzw. die Klebrigkeit auswirken mussten. Denn obwohl deutliche Unterschiede in der Anzahl dieser verwendeten Substanzen auch zwischen *Nivea*

und den beiden Naturhandcremen bestand, wiesen diese während dem Einreiben ein ähnliches Einziehvermögen und eine ähnliche Klebrigkeit auf. Alles in allem konnte auch hier wieder aufgezeigt werden, dass es sich bei Handcremen um sehr komplexe Systeme handelt, in denen viele verschiedene Komponenten zusammenspielen.

Da beispielsweise in den Kosmetik-Studien von Parente et al. [2010], Parente et al. [2007], Parente et al. [2005] und Lukic et al. [2011] nicht auf den Einfluss der zugesetzten Duft-/ Riechstoffe auf den Geruch des Kosmetik-Produktes eingegangen wurde, aber der menschliche Geruchssinn sehr wohl auch beim Einreiben der Handcreme eingesetzt wird und eng mit Emotionen, Erinnerungen, Vorlieben aber auch mit Ablehnung verbunden ist und dieser somit wohl einen direkten Einfluss auf Produktauswahl des Konsumenten hat [Nibbe und Hansruedi, 2014] und drei parfümierte Handcremen (*Nivea*, *Dove* und *alverde*) und ein unparfümiertes Produkt (*Dado Sens*) untersucht wurden, wurde in weiterer Folge auf die bewerteten Geruchsattribute näher eingegangen. Außerdem wird der Einsatz eines weißen Farbstoffes in der untersuchten *Dove*-Creme zu den drei übrigen „Farbstoff-freien“ Handcremen diskutiert.

- **Geruch**

So ergaben sich in der vorliegenden Studie nicht nur signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) bei drei der vier Geruchsattribute (allgemeiner, süßlicher und fruchtiger Geruch) zwischen dem unparfümierten Naturkosmetik-Produkt der Marke *Dado Sens* und den drei evaluierten parfümierten Cremes (konventionellen Cremes von *Nivea* und *Dove* und Naturcreme von *alverde*) sondern war vermutlich auch die fehlende Parfümierung der *Dado Sens*-Creme für die signifikant ($p < 0,05$) geringe Präferenz dieses Produktes bei den Probanden verantwortlich. Lediglich beim blumigen Geruch konnten keinerlei signifikante Unterschiede aufgezeigt werden. Die Tatsache, dass bei der *Dado Sens*-Creme, der keinerlei Duft-/Riechstoffe bei der Herstellung zugesetzt wurden, bei allen vier Geruchsattributen trotzdem jeweils schwache Geruchsintensitäten festgestellt wurden, war vermutlich auf den Eigengeruch den die verwendeten Inhaltsstoffe aufwiesen, zurückzuführen.

Da der Eigengeruch insbesondere der fettreichen Handcreme-Inhaltsstoffe allerdings vom Konsumenten oftmals als unangenehm empfunden wird, werden diverse wohlriechende Duftstoffe, die zum Großteil der Stoffklasse der ätherischen Öle angehören, zum Überdecken von unangenehmen Gerüchen/Eigengerüchen angewendet. Somit ist der Einsatz von Duft- und Riechstoffen in Kosmetika zum Großteil unerlässlich. Aber aufgrund der Tatsache, dass einige häufig in der Kosmetikindustrie eingesetzte Duft- und Aromastoffe immer häufiger mit allergischen Hautreaktionen in Verbindung gebracht werden, geht die Tendenz langsam aber stetig zu parfümfreien Kosmetika. Und da Handcremen mindestens einmal täglich, großteils aber mehrmals am Tag angewendet werden, macht dieser Trend auch vor den Handcreme-Herstellern nicht Halt [Fararis, 2014; Elsässer, 2008]. Allerdings ist in diesem Zusammenhang noch zu erwähnen, dass Personen die zu keinen Allergien neigen und wo bisher bei parfümierten Kosmetika keinerlei unerwünschte Hautreaktionen aufgetreten sind, dass diese keinesfalls auf die wohlriechenden Kosmetika verzichten müssen [Elsässer, 2008].

- **Farbe**

Obwohl das konventionelle Produkt der Marke *Dove* die einzige der untersuchten Handcremen war, der ein weißer Farbstoff bei der Herstellung zugesetzt wurde, konnten zu den anderen Cremes, deren weiße Farbe sich ausschließlich aus den verschiedenen verwendeten Zutaten ergab, keinerlei signifikante Unterschiede ($p > 0,05$) festgestellt werden. Der in der *Dove*-Creme verwendete Farbstoff Titandioxid (INCI: CI 77891), der neben der Anwendung in Kosmetika auch in der Lebensmittelindustrie zugelassen ist, wird in der Kosmetikindustrie vor allem in Sonnencremen zur Absorption und Reflektion von UV-Licht eingesetzt. Aber auch andere Kosmetika wie beispielsweise Handcremen wird Titandioxid zugesetzt, um vor allem einen strahlend weißen Farbton zu erlangen. Denn oftmals verliert die Handcreme durch die unterschiedlichen weiß Töne der verwendeten Zutaten, die zum Teil auch schon leicht in den Gelb- oder Graubereich übergehen, die schöne, weiße, ansprechende Farbe [Personal Care Products Council, 2015].

- **Möglicher Einfluss verschiedener Attribute auf die Präferenz**

Aus Mangel an geeigneter Literatur bezüglich der Präferenz von Kosmetika bzw. Handcremen beim Konsumenten und da bis jetzt noch nicht darauf eingegangen wurde, welche Attribute hierbei eine Rolle spielten, musste anhand der Bewertung der unterschiedlichen Attribute in der QDA auf die Präferenz geschlossen werden.

Als kleine Orientierungshilfe wurden die Attribute „Verteilbarkeit (wA)“, „Feuchtigkeit (wA)“, „Dick-/Zähflüssigkeit (wA)“, „Einziehvermögen (wA)“, „Klebrigkeit (nA)“, „Glätte (nA)“, „Fettigkeit/Öligkeit (nA)“ und "Menge des Rückstandes (nA)“ herangezogen, die in den Studien von Parente et al. [2007], Lukic et al. [2011] und Boinbaser et al. [2015] vermehrt untersucht wurden und daher eventuell auch einen Einfluss auf die Präferenz haben könnten.

Anhand der mittleren Rangsummen zeigte sich, dass die evaluierten konventionellen Handcremen von *Nivea* und *Dove* eine deutlich höhere Präferenz aufwiesen als die beiden Naturkosmetika von *alverde* und *Dado Sens*. Das wurde zusätzlich noch dadurch bekräftigt, dass beinahe 80% der Teilnehmer die Ränge 1 und 2 einem der beiden konventionellen Produkte zuwiesen und lediglich 20% vergaben die Ränge 3 und 4. Genau umkehrt war allerdings das Ergebnis bei den beiden Naturkosmetika (80% Ränge 3 und 4; 20% Ränge 1 und 2). Demnach erfuhr die Creme von *Nivea* höherer Präferenz, gefolgt von *Dove*, *alverde* und *Dado Sens*. Das Produkt von *Dado Sens* wurde daher am wenigsten präferiert. Dem zufolge erfuhren sich die beiden konventionellen Produkte signifikant ($p=0,000$) größerer Beliebtheit als die untersuchten Naturhandcremen.

In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass nicht alle Attribute in Bezug auf die Präferenz eines Produktes für die Konsumenten von gleich großer Bedeutung waren.

Beispielsweise war in der Literatur anhand der drei oben angeführten Studien ersichtlich, dass lediglich Attribute während und nach der Anwendung untersucht wurden. Das könnte eventuell darauf schließen lassen, dass die Bewertung der Attribute das

Aussehen (A und A vA) betreffend (weiße Farbe, Glanz, Formstabilität, Viskosität/Dickflüssigkeit, Klebrigkeit und Spitzenbildung), die in den ASTM-Standards [ASTM, 2003; ASTM, 2011] festgelegt sind, wohl nur eine untergeordnete Rolle in Bezug auf die Präferenz spielten. Auch in der vorliegenden Studie zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der jeweiligen Bewertung dieser Attribute und der jeweiligen Präferenz. Einzig und allein beim Geruch (allgemeine, süßliche und fruchtige Geruch) der Handcremen, der ebenfalls vor der Anwendung getestet wurde, konnte mit den mittleren Präferenzrängen der Handcremen eine Wechselwirkung festgestellt werden. Hierbei zeigte sich vor allem, dass sowohl der allgemeine als auch der süßliche und fruchtige Geruch der unparfümierte Naturcreme signifikant schwächer ($p < 0,05$) bewertet wurde als im Vergleich zu den parfümierten konventionellen Produkten als auch zum parfümierten zweiten Naturkosmetikprodukt und dieser wohl einen Einfluss auf die geringe Präferenz dieser Naturhandcreme hatte.

Während der Anwendung machte es den Anschein, dass die Fettigkeit/Öligkeit einen großen Einfluss auf die Präferenz hatte. Denn hier zeigte sich, dass sich die beiden Naturkosmetika fettiger/öliger anfühlten als die beiden konventionellen Cremes. Auch wenn der Unterschied nur von *Dado Sens* zu den beiden konventionellen Produkten von *Nivea* ($p = 0,028$) und *Dove* ($p = 0,025$) signifikant war, fühlte sich das zweite Naturprodukt von *alverde* trotzdem noch geringfügig fettiger/öliger an als die Cremes der Marke *Nivea* und *Dove*.

Nur geringe Zusammenhänge zwischen den jeweils errechneten mittleren Rängen und den Attributbewertungen laut QDA ergaben sich bei der Verteilbarkeit (wA), Dick- und Zähflüssigkeit (wA) und der Feuchtigkeit (wA). Letztendlich konnte jedoch angenommen werden, dass sich die konventionellen Produkte geringfügig leichter auf der Haut verteilen ließen, ein geringfügig höheres Feuchtigkeitsgefühl erkennbar war und sich diese während des Einreibungsvorgangs dünnflüssiger anfühlten als die untersuchten Naturcremen. Wobei hier auffällig war, dass sich das Produkt von *Dove* signifikant ($p < 0,05$) dünnflüssiger unterschied als die Naturkosmetik-Handcreme von *alverde*

($p=0,02$). Aufgrund der schwachen Zusammenhänge musste allerdings angenommen werden, dass diese Attribute in Bezug auf die Präferenz keinen großen Einfluss hatten.

Das hinterlassene Glättegefühl, der glänzende Eindruck und die Menge des Rückstandes auf der Haut, die jeweils zwei Minuten nach der Anwendung erhoben wurden, könnten, obwohl die Unterschiede zwischen den beiden evaluierten Produktgruppen (konventionell und Naturprodukte) nur bei der Glätte signifikant ($p<0,05$) unterschiedlich waren und bei den beiden anderen Attributen sehr schwach ausgeprägt und daher nicht signifikant ($p>0,05$) waren, einen Einfluss auf die Präferenz haben. Denn die beiden konventionellen Produkte von *Dove* und *Nivea* im Vergleich zu den Naturhandcremen von *alverde* und *Dado Sens* hinterließen ein signifikant höheres Glättegefühl, einen geringfügig glänzenderen Eindruck und einen minimal geringeren Rückstand auf der Haut.

Es machte den Anschein, dass weder die Klebrigkeit vor und nach der Anwendung noch die Fettigkeit (nA) einen entscheidenden Einfluss auf die Präferenz hatten.

Auch hier konnten beim Vergleich der Bewertungen der Attribute Klebrigkeit (nA) und Fettigkeit/Öligkeit (nA) mittels QDA zu den mittleren Rangsummen nur schwache Zusammenhänge zwischen den evaluierten konventionellen Handcremen und den beiden Naturkosmetika festgestellt werden. Aber letztendlich wurde auch hierbei darauf geschlossen, dass sich das betreffende Hautareal nach der Anwendung der konventionellen Produkte etwas weniger klebrig und ölig/fettig anfühlte als nach der Anwendung der Naturprodukte.

6 Schlussbetrachtung

Kosmetisch trockene, fettarme Haut ist durch einen Mangel an Feuchtigkeit und/oder Lipiden gekennzeichnet. Dieser führt zu einer gestörten Barrierefunktion der Epidermis, zu einem zusätzlichen TEWL und einer verminderten Hautelastizität und zeigt sich in Form eines feinporigen, dünnen und zugleich rauen/rissigen Hauterscheinungsbildes [Elsässer, 2008; Hottendorff, 2012; Moll 2010; Rawlings, 1994].

Umso wichtiger ist bei diesem Hauttyp die regelmäßige und vor allem richtige Pflege mit geeigneten Pflegeprodukten. Demnach sollten Handcremen diesem Hauttyp sowohl Feuchtigkeitsfaktoren als auch verschiedenen Fette/Lipide unter anderem in Form von Weichmachern, Hautpflegesubstanzen oder hautglättenden Mitteln und Vitamine zugeführt werden [Elsässer, 2008].

Dem Konsumenten steht diesbezüglich eine Vielfalt von verschiedenen Handcremen zur Verfügung. Wird allerdings ein genauer Blick auf die jeweiligen Inhaltsstoff-Listen gewagt, lassen die Unterschiede in den verwendeten Substanzen schnell erkennen, dass Handcreme nicht gleich Handcreme ist. Hinzu kommt noch, dass diese Auswahl zusätzlich noch durch Naturhandcremen vergrößert wird.

Daher wurden in der vorliegenden Masterarbeit zwei konventionelle Cremes der Marken *Dove* und *Nivea* und zwei Naturkosmetika der Marken *alverde* und *Dado Sens*, die jeweils laut Hersteller als Intensivcremes für die Anwendung bei trockener Haut geeignet waren, ausgewählt und sensorisch mittels QDA untersucht. Außerdem wurde mittels einer Rangordnungsprüfung nach Präferenz untersucht, ob bzw. zum Teil auch warum eines der vier Produkte bzw. eine der beiden Produktgruppen (konventionell oder Natur) vom Konsumenten bevorzugt wurde.

Die sensorische Analyse mittels QDA konnte aufzeigen, dass sich die beiden konventionellen Produkte nur während der Anwendung in den Attributen Einziehvermögen ($p=0,03$) und Klebrigkeit ($p=0,027$) signifikant ($p<0,05$) voneinander unterscheiden.

In allen anderen Attributen die vor (A vA, vA), während (wA) und nach der Anwendung (nA) untersucht wurden, konnten keinerlei signifikante Unterschiede zwischen der *Nivea*- und *Dove*-Handcreme festgestellt werden.

Während sich die untersuchten Naturhandcremen ausschließlich in den Geruchsattributen allgemeiner ($p=0,05$), süßlicher ($p=0,000$) und fruchtiger Geruch ($p=0,002$) signifikant ($p<0,05$) voneinander unterschieden, das auf die Nichtparfümierung der *Dado Sens*-Creme im Vergleich zur parfümierten *alverde*-Handcreme zurückzuführen war, waren die Abweichungen bezüglich der Attributbewertungen in Summe größer als zwischen den beiden konventionellen Cremes allerdings nicht groß genug um signifikante Unterschiede aufzuzeigen. Letztendlich unterschieden sich die beiden Produktgruppen (konventionelle Handcremes und Naturhandcremes) lediglich in den Bewertungen der Attribute Fettigkeit/Öligkeit (wA; $p=0,013$) und Glätte (nA; $p=0,049$) signifikant ($p<0,05$) voneinander.

Außerdem konnten signifikante Unterschiede ($p<0,05$) im allgemeinen, süßlichen und fruchtigen Geruch zwischen den evaluierten konventionellen Cremes und zum Naturkosmetikprodukt von *alverde* aufgrund der Nichtparfümierung der *Dado Sens*-Creme im Vergleich zu den parfümierten Produkten von *Nivea*, *Dove* und *alverde* aufgezeigt werden.

Bei der Bewertung der Attribute Dick-/Zähflüssigkeit (wA) und Klebrigkeit (wA) während des Einreibungsvorgangs unterschied sich zumindest eines der beiden Naturkosmetika signifikant ($p<0,05$) von zumindest einem konventionellen Produkt. So fühlte sich die Naturhandcreme von *alverde* signifikant ($p=0,02$) dünnflüssiger und signifikant ($p=0,005$) klebriger an als das Produkt von *Dove*. Außerdem hinterließ das Produkt der Marke *Dado Sens* während der Anwendung einen signifikant ($p<0,05$) fettigeren/ öligere Eindruck als die Cremes von *Dove* ($p= 0,025$) und *Nivea* ($p= 0,028$).

Beim Präferenztest zeigte sich, dass das *Nivea*-Produkt das beliebteste der vier untersuchten Produkte war, gefolgt vom zweiten konventionellen Produkt der Marke *Dove*. Die Naturkosmetikcreme von *alverde* wurde von den Konsumenten lediglich am drittmeisten präferiert. Somit war das Naturprodukt von *Dado Sens*, jenes Produkt, das am wenigsten präferiert wurde. Letztendlich konnte eindeutig aufgezeigt werden, dass die untersuchten konventionellen Produkte signifikant ($p=0,000$) größerer Beliebtheit wa-

ren als die beiden Naturkosmetika. Außerdem ließ der Vergleich der einzelnen Attributbewertungen mit den Ergebnissen des Präferenztestes vermuten, dass neben dem Geruch vor allem Attribute die während des Einreibungsvorgang (Fettigkeit/Öligkeit, Verteilbarkeit, Dick-/Zähflüssigkeit) und nach der Anwendung (Glätte, Glanz, Menge des Rückstandes, Klebrigkeit, Fettigkeit/Öligkeit), bewertet wurden, einen Einfluss auf die Produktpräferenz hatten.

Es zeigte sich, dass es sich bei Handcremen um eine sehr komplexe Materie handelte. Denn schon alleine die Abweichungen in der Gesamtanzahl der eingesetzten Inhaltsstoffe bzw. die unterschiedliche Anzahl der Stoffe, die jeweils einer Substanzkategorie angehörten, die sowohl zwischen den beiden Produktgruppen, als auch innerhalb der Produktgruppen zwischen den jeweiligen Handcremen bestanden, machten es schwer, die Ergebnisse der QDA auf die Inhaltsstoffe zurückzuführen und dementsprechend zu interpretieren. Erschwerend kam noch hinzu, dass die Konzentrationen, in denen die jeweiligen Substanzen den vier untersuchten Cremes zugesetzt wurden, unbekannt waren und dass einige dieser Substanzen mehrere Eigenschaften besaßen (z.B. Weichmacher und zugleich Feuchtigkeitsfaktor). Allerdings konnte trotz der zum Teil großen Unterschiede in den Handcreme-Zusammensetzungen bei der Mehrheit der Attributbewertungen gezeigt werden, dass keine signifikanten ($p > 0,05$) Unterschiede festgestellt werden konnten, aber dass sehr wohl auch Attribute, wo die Unterschiede zwischen den Produktgruppen als auch innerhalb der jeweiligen Produktgruppe zwischen den beiden untersuchten Handcremen gering waren einen Einfluss auf die Präferenz ausübten.

Letztendlich zeigte sich eindeutig, dass das Naturkosmetikprodukt von *Dado Sens* jene Handcreme war, der keinerlei Duft-/Riechstoffe zugesetzt und bei deren Herstellung auf eine große Inhaltsstoffvielfalt gesetzt wurde (verschiedene, auch hauteigene Feuchtigkeitsfaktoren, 19 verschiedene Weichmacher, Hautpflegesubstanzen/ hautglättende Mittel, Vitamine, diverse natürliche Öle/Fette). Somit wies die *Dado Sens*-Creme nicht nur bei der Inhaltsstoffzusammensetzung sondern auch bei den diversen

Attributbewertungen die größten Unterschiede sowohl zum zweiten Naturprodukt von *alverde* als auch zu den beiden konventionellen Cremes von *Dove* und *Nivea* auf. Außerdem vergaben knapp 50% der Teilnehmer im Zuge des Präferenztests Rang 4 und lediglich 6,5% Rang 1. Somit war dieses Produkt, jenes das von den Konsumenten am wenigsten präferiert wurde und daher von geringster Beliebtheit war. Und letztendlich war es auch jene Creme, die mit Abstand am teuersten war. Denn während die beiden konventionellen Cremes von *Nivea* (100ml) um ca. € 2,70, *Dove* (75ml) um ca. € 2 und die Naturhandcreme von *alverde* (75ml) um ca. € 2,20 in Drogeriemärkten erhältlich sind, kostet eine 75ml Tube von *Dado Sens* etwa € 10.

7 Zusammenfassung

Die Haut, das größte Organ des Menschen hat vielfältige Funktionen: sie vermittelt Sinneseindrücke, schützt den Körper vor Umwelteinflüssen, reguliert die Körpertemperatur und trägt zum psychosozialen Wohlbefinden bei. Umso wichtiger ist daher die Pflege der Haut, die für die unterschiedlichen Hauttypen durch individuelle Körperpflegeprodukte erfolgen sollte. So muss der trockenen-fettarmen Haut, die insbesondere an den Händen auftritt, durch geeignete Handcremen fehlende Feuchtigkeit und/oder Lipide zugeführt und der Haut auch gleichzeitig mehr Elastizität und Glätte verliehen werden.

Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit wurden zwei konventionelle (*Dove* und *Nivea*) und zwei Natur-Handcremen (*alverde* und *Dado Sens*), die jeweils für die Anwendung bei trockener Haut geeignet sind und zum Teil große Unterschiede in ihrer Zusammensetzung (Inhaltsstoffe) aufweisen, einer sensorischen Analyse (deskriptive und hedonische Prüfmethode) unterzogen. Im Zuge der Quantitativen Deskriptiven Analyse (QDA) wurden die Intensitäten ausgewählter Attribute (21) vor, während und nach der Anwendung der jeweiligen Handcreme von 10 Panellisten in zwei Sessions beurteilt. Zusätzlich wurde von 122 Teilnehmern/Laien mittels Rangordnungsprüfung die Präferenz der Produkte getestet.

Im Zuge der durchgeführten QDA konnte aufgezeigt werden, dass sowohl zwischen den beiden Produktgruppen (konventionell und Natur) als auch innerhalb jeder Produktgruppe zum Teil signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) in den Attributbewertungen auftraten. Obwohl die beiden konventionellen Cremes und die beiden Naturkosmetika sich sowohl in der Inhaltsstoffanzahl als auch in den verwendeten Inhaltsstoffen stark unterschieden, kam es aber ebenso vor, dass bei manchen Attributen keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) festgestellt werden konnten. In Summe waren die Unterschiede in den Attributbewertungen zwischen den konventionellen Cremes geringer als zwischen den beiden Naturhandcremen.

Die Präferenzprüfung zeigte, dass die beiden konventionellen Cremes von *Dove* und *Nivea* signifikant ($p < 0,05$) bevorzugt wurden als die beiden Naturprodukte von *alverde* und *Dado Sens*. Dieses Ergebnis war eventuell auf einen Gewohnheitseffekt zurückzuführen. Es war anzunehmen, dass vom Großteil der Teilnehmer des Präferenztestes (Konsumenten) eher die preisgünstigeren, konventionellen Handcremes gekauft werden und sie daher auch mit den sensorischen Eigenschaften dieser Cremes eher vertraut waren.

Bei gemeinsamer Betrachtung der QDA und des Präferenztests konnte aufgezeigt werden, dass manche Attribute (z.B. Glätte nA, Glanz nA, Menge des Rückstandes nA) Einfluss auf die Präferenz der Produkte ausübten, andere jedoch keinen Einfluss (z.B. Klebrigkeit vA und nA, Fettigkeit nA) darauf nahmen.

Vor allem das Naturprodukt der Marke *Dado Sens*, das mit Abstand teuerste Produkt, wies nicht nur die größten Unterschiede in der Vielfalt und Anzahl der Inhaltsstoffe im Vergleich zu den anderen Handcremes auf, sondern auch die größten Abweichungen in den Attributbewertungen. Außerdem war es auch jenes Produkt, das am wenigsten präferiert wurde.

8 Summary

The skin, the largest organ of humans has multiple functions: it conveys sensations, it protects the body against environmental influences, it regulates the temperature of the body and it contributes to the psychological well-being. Therefore the care of the different skin types with individual body-care products is very important. This means, that dry-fat skin which occurs in particular on the hands, must be provided through suitable hand creams with moisture and/or lipids. It is also important that this skin type gets more elasticity and smoothness.

In the present thesis two conventional (*Dove* and *Nivea*) and two natural hand creams (*alverde* and *Dado Sens*), with differences in the composition (ingredients), which are suitable for the application for dry skin were selected. In the Quantitative Descriptive Analysis (QDA), 10 panellists evaluated in two sessions the intensities of selected attributes (21) before, during and after the application of each hand cream. In addition 122 individuals/laity tested the preference of the products by a ranking test of preference.

The results of the conducted QDA showed significant ($p < 0,05$) differences in the attribute's intensity between the two product groups (conventional and natural) as well as within each product group. Although the evaluated conventional and natural cosmetics differ in the ingredient number and also in the used ingredients, some attribute evaluations were similar (not significant, $p > 0,05$). Finally the differences in the attribute evaluations between the conventional creams were lower than between the two natural hand creams.

The ranking test of preference showed that the two conventional creams from *Dove* and *Nivea* were significant ($p < 0,05$) more popular than the two natural products from *alverde* and *Dado Sens*. Probably the majority of the participants (consumers) were more familiar with conventional hand creams. One reason for that could be the fact that the consumers buy more conventional hand creams because of the lower price. The results of QDA and the preference test demonstrated, that some attributes, e.g. slipperiness, gloss and the residual coating after the application and oiliness after the application, could influence the preferences of the consumers. The others, e.g. stickiness before and after the application, had no impact.

Especially the natural product from *Dado Sens*, the most expensive product, not only mostly differ in the variety and the number of ingredients in comparison with the other hand creams, but also showed the greatest variations in the attribute evaluations. Furthermore, it was also the product that was preferred least.

9 Literaturverzeichnis

ABAMBA G. Skin preparations. In Butler H. (Ed.), *Poucher's perfumes, cosmetics and soaps* (10th edition, 393-452). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000.

AGES-ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT. Kosmetikrecht, 2015.
Internet: <http://www.ages.at/service/service-kosmetik/kosmetikrecht/aenderungen-lt-eu-verordnung/> (Stand: 04.08.2015)

ALCEDO J, FLATT T, PASYUKOVA E.G. Neuronal Inputs and Outputs of Aging and Longevity. *Frontiers Media SA, Lausanne*, 2013.

ASTM INTERNATIONAL. Standard guide for two sensory descriptive analysis approaches for skin creams and lotions (E 1490-11). ASTM International, USA, 2011.

ASTM INTERNATIONAL. Standard practice for descriptive skinfeel analysis of creams and lotions (E 1490-03). ASTM International, USA, 2003.

AUMÜLLER G, ENGELE J, KIRSCH J, MENSE S. *Duale Reihe Anatomie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2014.

BATT M.D, DAVIS W.B, FAIRHURST E. Changes in the physical properties of stratum corneum following treatment with glycerol. *Journal Society of Cosmetic Chemists*, 1988; 39: 367-381.

BMG-BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT. EU-Kosmetikverordnung, 2015.

Inter-

net:http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/VerbraucherInnengesundheit/Kosmetische_Mittel/EU_Kosmetikverordnung (Stand: 04.08.2015)

BMG, BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT. Österreichisches Lebensmittelbuch, IV. Auflage, Codexkapitel/B33/Kosmetische Mittel/Abschnitt 1. Naturkosmetik, 2009.

Internet:

https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/b_33_kosmetische_mittel_2.pdf?4755y1 (Stand: 04.08.2015)

BOINBASER L, PARENTE M.E, CASTURA J.C, ARES G. Dynamic sensory characterization of cosmetic creams during application using Temporal Check-All-That-Apply (TCATA) questions. *Food Quality and Preference*, 2015; 45: 33-40.

BRAUN-FALCO O, PLEWIG G, WOLFF H.H, BURGDORF W.H.C, LANDTHALER M. *Dermatologie und Venerologie*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2005.

BREATHNACH A.S. Aspects of epidermal ultrastructure. *The Journal of Investigative Dermatology*, 1975; 62: 2-15.

BUSCH-STOCKFISCH, M. *Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung*. 14. Aktualisierungslieferung. Behr's Verlag, Hamburg, 2006.

BVL-BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT. Kennzeichnung von Kosmetik, 2015.

Inter-

net:http://www.bvl.bund.de/DE/03_Verbraucherprodukte/02_Verbraucher/03_Kosmetik/02_KennzeichnungKosmetik/bgs_kosmetik_kennzeichnung_node.html (Stand: 15.08.2015)

CLAR E.J, FORTANIER A. Pyrrolidone carboxylic acid and the skin. *International Journal of Cosmetic Science*, 1981; 3(3): 101-113.

- COHEN S, MARCUS Y, MIGRON Y. Water sorption, binding and solubility of polyols. *Journal of the Chemical Society, Farady Transactions*, 1993; 89: 3271-3275.
- CURTIN F, SCHULZ P. Multiple correlations and bonferroni's correction. *Biological Psychiatry*, 1998; 44: 775-777.
- DEL ROSSO J.Q. Cosmeceutical moisturizers. In Drealos Z.D. (Ed.), *Procedures in cosmetic dermatology series: Cosmeceuticals* (1st edition, 97-102). Elsevier, Philadelphia, 2005.
- DERNDORFER E. *Lebensmittelsensorik*. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien, 2010.
- DGSENS-DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR SENSORIK. *Arbeitsbereiche der Sensorik*, 2015. Internet: <http://www.dgsens.de/bereiche-der-sensorik.html> (Stand: 15.09.2015)
- DiSAPIO A.J. *Silicones as alternatives to hydrocarbons in personal care formulations*. Dow Corning Corporation, Midland/Michigan, 1993.
- ELIAS P.M, FRIENDS D.S. The permeability barrier in mammalian epidermis. *The Journal of Cell Biology*, 1975; 20: 1-19.
- ELSÄSSER S. *Körperpflegekunde und Kosmetik: Ein Lehrbuch für die PTA-Ausbildung und Beratung in der Apothekenpraxis*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2008.
- ENGELKE M, JENSEN J.M, EKANAYAKE-MUDIYANSELAGE S, PROKSCH E. Effects of xerosis and ageing on epidermal proliferation and differentiation. *The Journal of Dermatology*, 1997; 137: 29-225.
- EUROPÄISCHE PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION. Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel (Neufassung).
- EUROPEAN COMMISSION. *Growth-Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*. Internet: <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/> (Stand: 17.11.2015)
- FARRIS P.K. *Cosmeceuticals and Cosmetic Practice*. John Wiley & Sons, Oxford, UK, 2014.
- FENG L, CHANDAR P, LU N, VINCENT C, BAJOR J, MCGIUNESS H. Characteristic differences in barrier and hygroscopic properties between normal and cosmetic dry skin. II. Depth profile of natural moisturizing factor and cohesivity. *International Journal of Cosmetic Science*, 2014; 36: 231-238.
- FRITSCH P. *Dermatologie und Venerologie: Lehrbuch und Atlas*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2009.
- GEKLE M, WISCHMEYER E, GRÜNDER S, PETERSEN M, SCHWAB A, MARKWARDT F, KLÖCKER N, BAUMANN R, MARTL H. *Taschenlehrbuch Physiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2010.
- GHADIALLY R, BROWN B.E, SEQUEIRAMARTIN S.M. The aged epidermal permeability barrier-structural, functional and lipid biochemical abnormalities in humans and a senescent murine model. *Journal of Clinical Investigation*, 1995; 95: 2281-2290.
- GLOOR M, BETTINGER J, GEHRING W. Beeinflussung der Hornschichtqualität durch glycerinhaltige Externagrundlagen. In *Der Hautarzt*, (1.Ausgabe), Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 1998.
- GLOOR M, THOMA K, FLUHR J. *Dermatologische Externatherapie*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2000.
- GORCEA M, LAURA D. Evaluation the physiochemical properties of emollient esters for cosmetic use. *Cosmetic & Toiletries*, 2010; 12: 26-33.

- GUEST S, MCGLONE F, HOPKINSON A, SCHENDEL Z.A, BLOT K, ESSICK G. Perceptual and sensory-functional consequences of skin care products. *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, 2013; 3: 66-78.
- HARDING C.R, LONG S, RICHARDSON J, ROGERS J, ZHANG Z, BUSH A, RAWLINGS A.V. The cornified cell envelope: an important marker of the stratum corneum maturation in healthy and dry skin. *International Journal of Cosmetic Science*, 2003; 4: 157-167.
- HARDING C.R, SCOTT I.R. Histidine-rich proteins (filaggrins). Structural and functional heterogeneity during epidermal differentiation. *Journal of Molecular Biology*, 1983; 170: 651-673.
- HARDING C.R, WATKINSON A, RAWLINGS A.V. Dry skin, moisturization and corneodesmolysis. *International Journal of Cosmetic Science*, 2000; 22(1): 21-52.
- HAUS K-M. Neurophysiologische Behandlungen bei Erwachsenen: Grundlagen der Neurologie, Behandlungskonzepte, Alltagsorientierte Therapiegrundsätze. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2014.
- HICK C, HICK A. Kurzlehrbuch Physiologie. Elsevier GmbH (Urban & Fischer Verlag), München, 2013.
- HOTTENDORFF S. Natürliche gesunde Schönheit: Ratgeber für Ihre Hautpflege und ein gutes Hautgefühl. Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2012.
- HUPPELSBERG J, WALTER K. Kurzlehrbuch Physiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2009.
- JACOBI O.K. About the mechanism of moisture regulation in the horny layer of the skin. *Proceedings of the Scientific Section of the Toilet Goods Association*, 1959; 31: 22-24.
- KÄSER H. Olionatura. Internet: <http://www.olionatura.de/index.php> (Stand: 17.11.2015)
- KERL H, GARBE C, CERRONI L, WOLFF H. Histopathologie der Haut. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2003.
- KERSCHER M. Dermatocosmetik. Steinkopff Verlag, Darmstadt, 2004.
- KLINKE R, PAPE H-C, KURTZ A, SILBERNAGL S. Physiologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2010.
- KRIST S. Lexikon der pflanzlichen Fette und Öle. Springer Verlag, Wien, 2013.
- LANG F, LANG P. Basiswissen Physiologie. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2007.
- LAWLESS H, HEYMANN H. Sensory evaluation of food. Principles and Practices. Springer, New York ua., 2010: 227-234.
- LEE I-S, YANG H-M, KIM J-W, MAENG Y-J, LEE C-W, KANG Y-S, RANG M-J, KIM H-Y. Terminology development and panel training for sensory evaluation of skin care products including aqua cream. *Journal of Sensory Studies* 2005; 20: 421-433.
- LU N, CHANDAR P, TEMPESTA D, VINCENT C, BAJOR J, MCGUINNESS H. Characteristic differences in barrier and hygroscopic properties between normal and cosmetic dry skin. I. Enhanced barrier analysis with sequential tape-stripping. *Journal of Cosmetic Science*, 2014; 36: 167-174.
- LUKIC M, JAKSIC I, KRSTONOSIC V, CEKIC N, SAVIC S. A combined approach in characterization of an effective w/o hand cream: The influence of emollient on textural, sensorial and in vivo skin performance. *International Journal of Cosmetic Science* 2011; 34: 140-149.

- LUKIC M, PANTELIC I, SAVIC S. Emulsion systems: From stability concerns to sensory properties. Alkyl Polyglucosides: From natural-origin surfactants to prospective delivery systems, 2014: 73-103.
- LÜLLMANN-RAUCH R. Taschenlehrbuch Histologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2009.
- MADISON K.C, SCHWARTZENDRUBER D.C, WERTZ P.W, DOWNING D.T. Presence of intact intercellular lipid lamellae in the upper layers of the stratum corneum. The Journal of Investigative Dermatology, 1987; 88: 714-718.
- MAKAI M, CSÁNYI E, NÉMETH Z.S, PÁLINKÁS J, ERÓS I. Structure and drug release of lamellar liquid crystals containing glycerol. International Journal of Pharmaceutics, 2003; 256: 95-107.
- MEILGAARD M, CIVILLE G.V, CARR B.T. Consumer test and in-house panel acceptance tests. Sensory Evaluation Techniques, 1991; 281: 142-147.
- MOLL I. Duale Reihe Dermatologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2010.
- MUNOZ A.M, CIVILLE G.V, CARR B.T. Sensory evaluation in quality control. Van Nostrand Reinhold Company, 1993; 240.
- NEUBERT R.H.H, WEPF R. Das Stratum corneum: Struktur und Morphologie einer hoch effizienten Barriere. Medicos, 2008; 4: 21-28.
- NIBBE N, HANSRUEDI G. Odour analysis in personal care products. Personal Care-Fragrances, 2014; 24-25.
- OKAMOTO T, INOUE H, ANZAI S, NAKAJIMA H. Skin-moisturizing effect of polyols and their absorption into human stratum corneum. Journal of Cosmetic Science, 1998; 49: 57-65.
- PAPE H-C, KURTZ A, SILBERNAGL S. Physiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2014.
- PARENTE M.E, GÁMBARO A, SOLANA G. Study of sensory properties of emollients used in cosmetics and their correlation with physicochemical properties. Journal of Cosmetic Science 2005; 56: 175-182.
- PARENTE M.E, GASTÓN A, MANZONI A.V. Application of two consumer profiling techniques to cosmetic emulsions. Journal of Sensory Studies, 2010; 25: 685-705.
- PERSONAL CARE PRODUCTS COUNCIL: Cosmeticsinfo-The Science & Safety Behind Your Favorite Products.
Internet: <http://www.cosmeticsinfo.org/> (Stand: 12.11.2015)
- PINNAGODA J, TUPKER R.A, AGNER T, SERUP, J. Guidelines for transepidermal water loss (TEWL) measurement. Contact Dermatitis, 1990; 22: 164-178.
- RAAB W. Biological functions and therapeutic properties of urea. Journal of Applied Cosmetology, 1997; 15: 115-123.
- RASSNER G. Dermatologie: Lehrbuch und Atlas. Urban & Fischer in Elsevier Verlag, München Jena, 2009.
- RAWLINGS A.V. Skin waxes: their composition, properties, structures and biological significance. Chapter 6, in: Waxes: Chemistry, Molecular Biology & Functions. Eds Hamilton R.J. The Oily Press, 1994; 221-256.
- RAWLINGS A.V, SCOTT I.R, HARDING C.R. Stratum corneum moisturization at the molecular level. Journal of Investigative Dermatology, 1994; 103 (5): 731-741.

- ROGIERS V, EEMCO GROUP. EEMCO guidance for the assessment of transepidermal water loss in cosmetic sciences. *Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology*, 2001; 14: 117–128.
- SCHIEBLER T.H, KORF H-W. *Anatomie: Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie, Topographie*. Springer Medizin Verlag, 2005.
- SCHIEBLER T.H, SCHNEIDER F, JUNQUEIRA L.C, CARNEIRO J. *Histologie: Zytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen unter Berücksichtigung der Histophysiologie*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1996.
- SCHLÜTER H, WEPF R, FRANKE W.W. Sealing the live part of the skin: The integrated meshwork of desmosomes, tight junctions and curvilinear ridge structures in the cells of the uppermost granular layer of the human epidermis. *European Journal of Cell Biology*, 2004; 83 (11-12): 655-665.
- SCHMIDT R.F, LANG F, HECKMANN M. *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2007.
- SCHMIDT R.F, SCHAIBLE H-G. *Neuro- und Sinnesphysiologie*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2005.
- SCHWEGLER J, LUCIUS R. *Der Mensch: Anatomie und Physiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2011.
- SCOTT, I.R., HARDING, C.R. Filaggrin breakdown to water binding compounds during development of the stratum corneum is controlled by the water activity of the environment. *Developmental Biology*, 1986; 115: 84–92.
- SILBERNAGL S, DESPOPOULOS A. *Taschenatlas Physiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.
- SILVERTHORN D.U. *Physiologie*. Pearson Education Deutschland, München, 2009.
- SITZMANN, F. *Hygiene: Ein Lehrbuch für die Fachberufe im Gesundheitswesen*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1999.
- SPORNITZ U.M. *Anatomie und Physiologie: Lehrbuch und Atlas für Pflege- und Gesundheitsfachberufe*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2010.
- STERRY W. *Kurzlehrbuch Dermatologie*. Thieme Verlag, Stuttgart, 2011.
- STONE H, SIDEL J. *Sensory Evaluation Practices*. 3rd edition. Academic Press: London, 2004.
- TEZUKA T. Electron-microscopic changes in xerosis senilis epidermis. Its abnormal membrane-coating granule formation. *Dermatologica*, 1983; 166: 57–61.
- TRIANSE S.J. The search for the ideal moisturizer. *Cosmetic Perfumery*, 1974; 89:57.
- UMBACH W. *Kosmetik: Entwicklung, Herstellung, Anwendung kosmetischer Mittel*, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2012.
- VAN DEN BERG F. *Angewandte Physiologie: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2010.
- WILHELM K-P, ELSNER P, BERARDESCA E, MAIBACH H.I. *Bioengineering of the skin: skin imaging and analysis*. CRC Press, Boca Raton, 2007.

WKO-BUNDESGREMIUM DES HANDELS MIT ARZNEIMITTELN, DROGERIE- UND PARFÜMERIE-WAREN SOWIE CHEMIKALIEN UND FARBEN. Leitfaden zur EU-Kosmetik Verordnung, 2014. Internet: https://www.wko.at/Content.Node/branchen/ooe/Handel-mit-Arzneimitteln--Drogerie--und-Parfuemeriewaren-sowie-Chemikalien-und-Farben/Kosmetikleitfaden_2014_2.pdf (Stand: 04.08.2015)

WORTEL V.A, WIECHERS J.W. Skin sensory performance of individual personal care ingredients and marketed personal care products. Food Quality and Preference, 2000; 11: 121-127.

ZILLES K, TILLMANN B.N. Anatomie. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2010.

ZOCCHI G. Skin feel agents. In Barel A.O, Pave M, Maibach H.I. (Ed), Handbook of cosmetic science and technology (3rd edition, 357-370). Informa Healthcare USA Inc, New York, 2009.

„Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bildung in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.“

10 Anhang

10.1 QDA-Ergebnisse der statistischen Auswertung

Tabelle 16: Mittelwerte \pm Standardabweichungen der Intensitäten der einzelnen Attribute der vier Handcremen ($p \leq 0,05$)

Attribut	Handcremen			
	<i>Dove</i>	<i>Nivea</i>	<i>alverde</i>	<i>Dado Sens</i>
MW \pm SD				
Aussehen				
A weiße Farbe	2,05 \pm 2,11	2,15 \pm 1,83	1,76 \pm 1,37	2,17 \pm 2,30
AvA Glanz	6,43 \pm 2,27	6,11 \pm 2,15	6,35 \pm 1,77	6,54 \pm 1,46
A Formstabilität	8,13 \pm 1,19	8,13 \pm 1,32	8,40 \pm 0,90	7,56 \pm 1,49
AvA Viskosität/ Dickflüssigkeit	7,88 \pm 1,66	7,77 \pm 1,78	8,18 \pm 1,21	7,98 \pm 1,07
Geruch				
GR Allgemeiner Geruch	6,03 \pm 2,44	6,891* \pm 1,29 p=0,02	6,25* \pm 1,47 p=0,05	4,54* \pm 2,46
GR blumig	4,10 \pm 1,97	4,63 \pm 2,61	4,44 \pm 2,12	4,49 \pm 2,81
GR süßlich	4,54* \pm 1,70 p=0,002	5,58* \pm 1,68 p=0,000	5,43* \pm 1,59 p=0,000	2,54* \pm 1,68
GR fruchtig	4,14* \pm 1,54 p=0,000	4,08* \pm 1,62 p=0,000	3,58* \pm 1,13 p=0,002	1,84* \pm 1,48
Textur vor der Anwendung				
TX vA Klebrigkeit	4,07 \pm 1,77	4,18 \pm 1,53	4,91 \pm 1,58	4,21 \pm 2,30
TX vA Spitzenbildung	6,29 \pm 1,70	5,93 \pm 1,92	5,77 \pm 1,53	5,15 \pm 1,87
Textur während der Anwendung				
nach 8 einreibenden Kreisbewegungen				
TX wA Verteilbarkeit	7,89 \pm 1,16	7,27 \pm 1,43	7,51 \pm 1,52	6,57 \pm 2,29
TX wA Feuchtigkeit	6,88 \pm 1,33	6,37 \pm 1,31	6,33 \pm 1,45	6,51 \pm 1,41
nach 12 einreibenden Kreisbewegungen				
TX wA Dick-/ Zähflüssigkeit	4,90* \pm 1,86 p=0,02	6,21 \pm 1,42	6,41* \pm 1,33	5,50 \pm 1,64
TX wA Klebrigkeit	3,45* \pm 1,41	5,04* \pm 2,17 p=0,027	5,32* \pm 1,30 p=0,005	4,80 \pm 1,83
nach 15-20 einreibenden Kreisbewegungen				
TX wA Fettigkeit/ Öligkeit	4,51* \pm 2,03 p=0,025	4,54* \pm 2,05 p=0,028	4,96 \pm 1,87	6,30 \pm 1,70
Fortsetzung des Einreibens				
TX wA Einzieh- vermögen	6,32* \pm 1,92	4,17* \pm 1,78 p=0,003	3,99* \pm 2,02 p=0,001	4,54* \pm 1,36 p=0,023

nach der Anwendung				
nA Glanz	5,44±1,76	5,11±2,28	5,38±2,11	5,73±1,66
nA Klebrigkeit	3,90±2,60	3,53±1,84	3,60±1,85	4,01±1,67
nA Glätte	5,68±2,08	6,38±1,93	5,43±2,02	4,82±2,05
nA Fettigkeit/ Öligkeit	4,95±2,03	4,33±1,95	4,78±1,78	5,51±1,59
nA Menge des Rückstandes	1,23±1,25	1,25±1,24	1,53±1,49	1,88±2,17

Tabelle 17: Mittelwerte \pm Standardabweichungen der Intensitäten der einzelnen Attribute der konventionellen Handcremen und Naturhandcremen

Attribut	Produktgruppen	
	konventionelle Handcremen	Naturhandcremen
	MW \pm SD	
Aussehen		
A weiße Farbe	2,10 \pm 1,95	2,24 \pm 1,93
AvA Glanz	6,23 \pm 2,19	6,49 \pm 1,60
A Formstabilität	8,13 \pm 1,24	7,98 \pm 1,29
AvA Viskosität/ Dickflüssigkeit	7,82 \pm 1,70	8,08 \pm 1,13
Geruch		
GR blumig	4,36 \pm 2,30	4,47 \pm 2,50
Textur vor der Anwendung		
TX vA Klebrigkeit	4,12 \pm 1,53	4,56 \pm 1,98
TX vA Spitzenbildung	6,11 \pm 1,80	5,46 \pm 1,72
Textur während der Anwendung		
nach 8 einreibenden Kreisbewegungen		
TX wA Verteilbarkeit	7,56 \pm 1,32	7,04 \pm 1,98
TX wA Feuchtigkeit	6,62 \pm 1,33	6,42 \pm 1,42
nach 12 einreibenden Kreisbewegungen		
TX wA Viskosität/ Dickflüssigkeit	5,55 \pm 1,77	5,96 \pm 1,55
nach 15-20 einreibenden Kreisbewegungen		
TX wA Fettigkeit/ Öligkeit	4,52* \pm 2,01 p=0,013	5,63 \pm 1,89

nach der Anwendung		
na Glanz	5,27 ± 2,01	5,56 ± 1,89
na Klebrigkeit	3,71 ± 2,23	3,80 ± 1,75
na Glätte	6,03* ± 2,01 p=0,049	5,12 ± 2,03
na Fettigkeit/ Öligkeit	4,64 ± 1,99	5,14 ± 1,71
na Menge des Rückstandes	1,24 ± 1,23	1,70 ± 1,85

10.2 Präferenzprüfung-Ergebnisse der statistischen Auswertung

10.2.1 Ergebnisse des Wilcoxon-Tests

Tabelle 18: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von Nivea und Dove

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		Nivea - Dove
Nivea - Dove	Negative Ränge	44 ^a	22,50	990,00	Z Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	-6,633 ^b ,000
	Positive Ränge	0 ^b	,00	,00		
	Bindungen	78 ^c				
	Gesamt	122				

a. Nivea < Dove

b. Nivea > Dove

c. Nivea = Dove

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf positiven Rängen.

Tabelle 19: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von alverde und Dove

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		alverde - Dove
alverde - Dove	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00	Z Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	-9,259 ^b ,000
	Positive Ränge	95 ^b	48,00	4560,00		
	Bindungen	27 ^c				
	Gesamt	122				

a. alverde < Dove

b. alverde > Dove

c. alverde = Dove

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

Tabelle 20: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von Dado Sens und Dove

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		DadoSens - Dove
DadoSens - Dove	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00	Z Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	-9,179 ^b ,000
	Positive Ränge	104 ^b	52,50	5460,00		
	Bindungen	18 ^c				
	Gesamt	122				

a. DadoSens < Dove

b. DadoSens > Dove

c. DadoSens = Dove

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

Tabelle 21: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von alverde und Nivea

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		
alverde - Nivea	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00	Z	alverde - Nivea
	Positive Ränge	99 ^b	50,00	4950,00		
	Bindungen	23 ^c				
	Gesamt	122				

a. alverde < Nivea

b. alverde > Nivea

c. alverde = Nivea

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

Tabelle 22: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von Dado Sens und Nivea

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		
DadoSens - Nivea	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00	Z	DadoSens - Nivea
	Positive Ränge	108 ^b	54,50	5886,00		
	Bindungen	14 ^c				
	Gesamt	122				

a. DadoSens < Nivea

b. DadoSens > Nivea

c. DadoSens = Nivea

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

Tabelle 23: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von Dado Sens und alverde

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		
DadoSens - alverde	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00	Z	DadoSens - alverde
	Positive Ränge	38 ^b	19,50	741,00		
	Bindungen	84 ^c				
	Gesamt	122				

a. DadoSens < alverde

b. DadoSens > alverde

c. DadoSens = alverde

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

Tabelle 24: Teststatistik für den paarweisen Vergleich von konventionellen Handcremen und Naturhandcremen

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme		
Naturhandcremen - konventionelle_Handcremen	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00	Z	Naturhandcremen - konventionelle_Handcremen
	Positive Ränge	203 ^b	102,00	20706,00		
	Bindungen	41 ^c				
	Gesamt	244				

a. Naturhandcremen < konventionelle_Handcremen

b. Naturhandcremen > konventionelle_Handcremen

c. Naturhandcremen = konventionelle_Handcremen

a. Wilcoxon-Test

b. Basiert auf negativen Rängen.

10.2.2 Häufigkeitstabellen

Tabelle 25: Beurteilung der Präferenz der Dove-Handcreme (Häufigkeiten)

		Dove			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1,00	37	15,2	30,3	30,3
	2,00	51	20,9	41,8	72,1
	3,00	24	9,8	19,7	91,8
	4,00	10	4,1	8,2	100,0
	Gesamt	122	50,0	100,0	
Fehlend	System	122	50,0		
Gesamt		244	100,0		

Tabelle 26: Beurteilung der Präferenz der Nivea-Handcreme (Häufigkeiten)

		Nivea			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1,00	58	23,8	47,5	47,5
	2,00	49	20,1	40,2	87,7
	3,00	9	3,7	7,4	95,1
	4,00	6	2,5	4,9	100,0
	Gesamt	122	50,0	100,0	
Fehlend	System	122	50,0		
Gesamt		244	100,0		

Tabelle 27: Beurteilung der Präferenz der alverde-Handcreme (Häufigkeiten)

		alverde			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1,00	17	7,0	13,9	13,9
	2,00	9	3,7	7,4	21,3
	3,00	61	25,0	50,0	71,3
	4,00	35	14,3	28,7	100,0
	Gesamt	122	50,0	100,0	
Fehlend	System	122	50,0		
Gesamt		244	100,0		

Tabelle 28: Beurteilung der Präferenz der Dado Sens-Handcreme (Häufigkeiten)

DadoSens

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1,00	8	3,3	6,6	6,6
	2,00	13	5,3	10,7	17,2
	3,00	42	17,2	34,4	51,6
	4,00	59	24,2	48,4	100,0
	Gesamt	122	50,0	100,0	
Fehlend	System	122	50,0		
Gesamt		244	100,0		

11 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Julia Hertha Raninger
Geburtsdatum	21.09.1987
Staatsbürgerschaft	Österreich

Ausbildung

2012-2015	Masterstudium der Ernährungswissenschaften an der Universität Wien Studienschwerpunkt: Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität (Food Quality)
2008-2013	Bakkalaureatsstudium der Ernährungswissenschaften an der Universität Wien Oktober 2012: Bakkalaureatsabschluss Bakkalaureatsarbeit: „Nitrat, Nitrit und Nitroverbindungen in Lebensmittel und die damit verbundene Bedeutung und Gefahr für den Menschen“
2005-2008	3-jähriger Aufbaulehrgang mit Reife- und Diplomprüfung an der HLW 19, Straßergasse, 1190 Wien Ausbildungsschwerpunkt: Ernährungs- und Betriebswirtschaft Juni 2008: Reife und Diplomprüfung mit Auszeichnung Diplomarbeit: „Manipulieren Lebensmittelzusatzstoffe unsere Sinne?“
2002-2005	3-jährige Fachschule mit Fachabschlussprüfung an der HLW 19, Straßergasse, 1190 Wien Ausbildungsschwerpunkt: Ernährungs- und Betriebswirtschaft
1998-2002	BRG 18, Schopenhauerstraße, 1180 Wien
1994-1998	Volksschule Bischof-Faber Platz, 1180 Wien

Berufliche Erfahrung

Februar 2014	Laborpraktikum, MA 38 Lebensmittel- untersuchungsanstalt Wien
September 2001-Dezember 2012	geringfügige Arbeit bei Gerstner Catering, Messeplatz 1, 1020 Wien
Juli 2009 und Juli-September 2010	Ferialarbeit in Tabakt Trafik Raninger
Juli 2008	Ferialarbeit in Drogerie Susanne Berger, Meiselmarkt H5, 1150 Wien

Weiterbildung

seit 2014	Mitglied des Sensorik-Panels (Universität Wien) Teilnahme an sensorischen Beurteilungen von Produkten (ua. ÖGVS, Nestlé)
März 2015	Workshop „Fein-Sinn“: Lebensmittelsensorik und Sinnestraining (Dr. Eva Derndorfer)
November 2013	ÖGE-Jahrestagung „Ausgewählte Bereiche der Ernährungsforschung im Dienste der Gesundheits- förderung-Übergewicht & Adipositas-Salzreduktion- Nanotechnologie“
April 2013	VEÖ-Jahrestagung „Food News and Food Trends“
April 2013	Scientific Meeting “Active Aging”

besondere Kenntnisse

Deutsch	Muttersprache
Englisch	gut
Italienisch	Schulkenntnisse
EDV (MS Office)	gut
SPSS-Statistics	Grundkenntnisse
B-Führerschein	