

Objektive Beurteilung physiologischer Parameter der Haut von an atopischem Ekzem erkrankten Kindern: eine Untersuchung von pH-Wert, transepidermalem Wasserverlust und Corneometrie an der Haut gesunder und erkrankter Kinder mit klinisch nicht betroffener und mittels lokalem SCORAD differenzierter ekzematöser Haut

Petra Wirtz

Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie am  
Biederstein,  
Technische Universität München  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. phil. J. Ring)

Objektive Beurteilung physiologischer Parameter der Haut von an atopischem Ekzem erkrankten Kindern: eine Untersuchung von pH-Wert, transepidermalem Wasserverlust und Corneometrie an der Haut gesunder und erkrankter Kinder mit klinisch nicht betroffener und mittels lokalem SCORAD differenzierter ekzematöser Haut

Petra Wirtz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:	Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier
Prüfer der Dissertation:	1. Univ.-Prof. Dr. D. Abeck
	2. Univ.-Prof. Dr. Dr. J. Ring

Die Dissertation wurde am 12.12.2000 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 16.05.2001 angenommen.

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>VERWENDETE ABKÜRZUNGEN</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>1.1 DAS ATOPISCHE EKZEM</b>	<b>5</b>
1.1.1 NOMENKLATUR	5
1.1.2 EPIDEMIOLOGIE	5
1.1.3 KLINIK	6
1.1.4 DIAGNOSEKRITERIEN	7
1.1.5 PATHOGENESE	8
1.1.6 THERAPIE	11
1.1.7 PRÄVENTION	13
<b>1.2 HAUTPHYSIOLOGISCHE PARAMETER</b>	<b>13</b>
1.2.1 DER TRANSEPIDERMALE WASSERVERLUST	13
1.2.2 DER WASSERGEHALT DES STRATUM CORNEUM	14
1.2.3 DER PH-WERT DER HAUT	14
<b>1.3 UNTERSUCHUNGSZIEL</b>	<b>15</b>
<b>2 MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>16</b>
<b>2.1 MESSUNG DES TRANSEPIDERMALEN WASSERVERLUSTES</b>	<b>16</b>
<b>2.2 CORNEOMETRIEMESSUNG DER HAUT</b>	<b>18</b>
<b>2.3 MESSUNG DES PH-WERTES</b>	<b>18</b>
<b>2.4 AUSWAHL DES PATIENTENGUTES</b>	<b>19</b>
<b>2.5 WAHL DER MESSSTELLEN</b>	<b>19</b>
<b>2.6 INHALT DES FRAGEBOGENS</b>	<b>20</b>
<b>2.7 ANGEWANDTE STATISTIK</b>	<b>21</b>
2.7.1 DER H-TEST VON KRUSKAL UND WALLIS	21
2.7.2 DER U-TEST NACH WILCOXON	21
2.7.3 DER SPEARMANSCHER RANG-KORRELATIONSKOEFFIZIENT	22
2.7.4 DER TEST VON WELCH	22
<b>3 ERGEBNISSE</b>	<b>23</b>
<b>3.1 ÜBERBLICK</b>	<b>23</b>
<b>3.2 AUSWERTUNG DER ALLGEMEINEN DATEN</b>	<b>27</b>
3.2.1 ALTER	27
3.2.2 GESCHLECHT	29
3.2.3 HAUTTYP	29
3.2.4 CORNEOMETRIE	30
3.2.5 PH-WERT	33
3.2.6 TRANSEPIDERMALER WASSERVERLUST	36
<b>3.3 AUSWERTUNG DER ANAMNESTISCHEN DATEN DER AN ATOPISCHEM EKZEM ERKRANKTEN KINDER</b>	<b>40</b>
3.3.1 EIGENANAMNESE	40
3.3.2 FAMILIENANAMNESE	41

---

3.3.3 ERKRANKUNGSDAUER	42
3.3.4 KORRELATION DER MESSERGESBISSE MIT DEM SCORAD	43
<b>4 DISKUSSION</b>	<b>50</b>
<b>4.1 EINFLUSS DER PERSONENBEZOGENEN DATEN AUF DIE MESSERGESBISSE</b>	<b>50</b>
4.1.1 ALTER	50
4.1.2 GESCHLECHT	50
4.1.3 HAUTTYP	51
<b>4.2 WERTUNG DER ERGESBISSE BEI DER CORNEOMETRIE-MESSUNG</b>	<b>51</b>
<b>4.3 WERTUNG DER ERGESBISSE BEI DER PH-WERT-MESSUNG</b>	<b>52</b>
<b>4.4 WERTUNG DER ERGESBISSE BEI DER TEWL-MESSUNG</b>	<b>52</b>
<b>4.5 EINFLUSS DER ANAMNESE IN DER PATIENTENGRUPPE</b>	<b>53</b>
4.5.1 EINFLUSS DER EIGENANAMNESE	53
4.5.2 EINFLUSS DER FAMILIENANAMNESE	54
4.5.3 EINFLUSS DER ERKRANKUNGSDAUER	54
<b>4.6 WERTUNG DES ZUSAMMENHANGES MESSERGESBIS-SCORAD IN DER PATIENTENGRUPPE</b>	<b>55</b>
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>56</b>
<b>6 TABELLEN UND DIAGRAMME</b>	<b>58</b>
<b>6.1 TABELLEN UND DIAGRAMME ZUR KORRELATION DER ERHOBENEN MESSDATEN MIT DEM ALTER</b>	<b>58</b>
<b>6.2 TABELLEN ZUR KORRELATION DER CORNEOMETRIE MIT DEM ALTER</b>	<b>62</b>
<b>6.3 KORRELATION DER ERHOBENEN MESSDATEN MIT DEM GESCHLECHT</b>	<b>65</b>
<b>6.4 KORRELATION DER ERHOBENEN MESSDATEN MIT DEM HAUTTYP</b>	<b>67</b>
<b>6.5 DIAGRAMME ZUR MESSWERT-VERTEILUNG BEI UNTERSCHIEDLICHEM HAUTTYP</b>	<b>72</b>
<b>6.6 DIAGRAMME ZUR CORNEOMETRIE-VERTEILUNG MIT ALTERSEINSCHRÄNKUNG</b>	<b>75</b>
<b>6.7 VERGLEICH DER ERHOBENEN MESSDATEN DER PATIENTENGRUPPE IN HINBLICK AUF DIE EIGENANAMNESE</b>	<b>78</b>
<b>6.8 VERGLEICH DER ERHOBENEN MESSDATEN DER PATIENTENGRUPPE IN HINBLICK AUF DIE FAMILIENANAMNESE</b>	<b>80</b>
<b>6.9 KORRELATION DER ERHOBENEN MESSDATEN DER PATIENTENGRUPPE MIT DER ERKRANKUNGSDAUER</b>	<b>82</b>
<b>6.10 KORRELATION DER ERHOBENEN MESSDATEN DER PATIENTENGRUPPE MIT DEM SCORAD</b>	<b>84</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>92</b>
<b>8 DANKSAGUNG</b>	<b>98</b>
<b>9 LEBENSLAUF</b>	<b>99</b>

---

## Verwendete Abkürzungen

Abb.	Abbildung
AE	atopisches Ekzem
allerg.	allergisch
ATP	Adenosintriphosphat
Aufl.	Auflage
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
c AMP	cyclisches Adenosinmonophosphat
CB	Corneometrie Bauch
CEB	Corneometrie Ellenbeuge
CS	Corneometrie Stirn
CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite
CUI	Corneometrie Unterarminnenseite
d.h.	das heißt
eds.	editors
EIGEN012	Eigenanamnese
et al.	et altera
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
FAMANAMA	Familienanamnese
g	Gramm
h	Stunde
$H^+$	Wasserstoffion
HMG-CoA	Hydroxy-Methyl-Glutaryl-CoA
$H_3O^+$	Hydroniumion
H_TYP	Hauttyp
Ig E	Immunglobulin E
IL	Interleukin
J.	Jahre
l	Liter
LDH	Laktatdehydrogenase
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
mm <sup>2</sup>	Quadratmillimeter
mmHg	Millimeter Quecksilber
Max.	Maximum
Messst.	Messstelle
Min.	Minimum
mol	Teilchenmenge von $6.0220943 \cdot 10^{23}$ Teilchen
µm	Mikrometer
N	Newton
N	Anzahl
Nr.	Nummer
NSEITANT	Dauer der Erkrankung am atopischen Ekzem anteilig am Lebensalter in %

## Verwendete Abkürzungen

---

Obs	Observation
pH	negativer Exponent der Zehnerpotenz der Hydroniumionen-Konzentration
PHB	pH-Wert Bauch
PHEB	pH-Wert Ellenbeuge
PHS	pH-Wert Stirn
PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite
PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite
%	Prozent
S.	Seite
s	soluble
s.a.	siehe auch
SAS	Statistical Analysis System
S_B	SCORAD der Messstelle am Bauch
SCORAD	scoring of atopic dermatitis
S_EB	SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge
sh.	siehe
Sig.	Signifikanzniveau
SPSS	Statistical Package for the Social Science
S_S	SCORAD der Messstelle an der Stirn
Stand.abw.	Standardabweichung
Std Dev	Standard Deviation
Str.	Stratum
S_UA	SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite
S_UI	SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite
TEWL	transepidermal waterloss
TEWLB	TEWL am Bauch
TEWLEB	TEWL an der Ellenbeuge
TEWLS	TEWL der Stirn
TEWLUA	TEWL der Unterarmaußenseite
TEWLUI	TEWL der Unterarminnenseite
TH	T-Helferzelle
TNF	Tumornekrosefaktor
UV	ultraviolett
V	Volt
Vol	Volume

## 1 Einleitung

Das atopische Ekzem, für das als Synonyme Neurodermitis und, insbesondere im englischsprachigen Raum, atopische Dermatitis gebräuchlich sind, ist eine chronischrezidivierende, entzündliche Hauterkrankung, die zusammen mit der allergischen Rhinitis und dem Asthma bronchiale zum Formenkreis der atopischen Erkrankungen zählt, denen eine multifaktorielle Genese zugrunde liegt. Da bisher weder die Ursachen für die in den letzten Jahren zunehmende Inzidenz noch die Pathogenese einer endgültigen Klärung zugeführt werden konnten, ist das wissenschaftliche Interesse für das atopische Ekzem, wie sich aus der Vielzahl der in den letzten Jahren zu diesem Thema veröffentlichten Arbeiten schließen lässt, hoch.

### 1.1 Das atopische Ekzem

#### 1.1.1 Nomenklatur

Bereits 1891 wurde die Bezeichnung „Neurodermitis“ von den beiden französischen Dermatologen Brocq und Jaquet eingeführt. Damals hielt man das Krankheitsbild für eine Neurose mit kutanem Erscheinungsbild, wobei die Depression einen besonderen Platz einnahm [15;109]. So wurde, wohl mangels genaueren Wissens über den menschlichen Körper, lange Jahre nach einer spezifischen „Neurodermitis-Persönlichkeit“ ohne Erfolg gefahndet, da sich nicht klären ließ, ob bestimmte Charaktereigenschaften erst durch die chronische Krankheit hervorgerufen wurden oder bereits vorher vorhanden waren.

Bereits 1933 führten die Ärzte Wise und Sulzberger den Begriff des atopischen Ekzems (**AE**) ein und Hanifin und Rajka beschrieben 1980 die entsprechenden Diagnosekriterien [6;35].

#### 1.1.2 Epidemiologie

Im Januar 1999 wurde eine Studie über die weltweite Prävalenz des atopischen Ekzems veröffentlicht, an der 56 Länder teilgenommen hatten. So fanden sich im Alter von 6-7 Jahren 256.410 erkrankte Kinder mit einer Prävalenz zwischen 2 % im Iran und 16 % in Japan und Schweden. Bei den Kindern zwischen 13 und 14 Jahren waren 458.623 erkrankt und die Prävalenz lag zwischen 1 % in Albanien und 17 % in Nigeria. Zusammenfassend gesehen wurden die höchsten Werte für die Prävalenz (>15 %) in einigen afrikanischen Städten, den baltischen Ländern, Südostasien und Nord- und Westeuropa gefunden, die niedrigsten Werte (<5 %) in China, Osteuropa und Zentralasien [110]. In unseren Breiten liegt die Prävalenz bei 15 %, wobei hier, wie auch weltweit, das weibliche Geschlecht um das 1,3-fache häufiger betroffen ist als das männliche [77;110]. Als alarmierend wird jedoch die in anderen Studien dargestellte deutliche Zunahme der Inzidenz gesehen. So wurde in Dänemark eine Inzidenzzunahme von 3 % (Anfang der 60er Jahre) auf 12 % (Ende der 70er Jahre) [87] und in der Schweiz von 0,3 % (1960) auf 13 % (1998) festgestellt [113], weshalb manche Autoren bereits von einer Verdoppelung der Inzidenz innerhalb der vergangenen Dekaden sprechen [78]. Dass es sich

---

hierbei auch um ein finanzielles Problem handelt wird deutlich, wenn man weiß, dass Anfang der 90er Jahre in den USA bereits jährlich 364 Millionen Dollar zur Behandlung des AE ausgegeben wurden [51].

Bisher bestand die Tendenz, das AE den Zivilisationskrankheiten zuzuordnen [5;78], da man ein gehäuftes Auftreten sowohl bei der städtischen im Gegensatz zur ländlichen Bevölkerung feststellen konnte als auch bei Kindern aus sozioökonomisch höher gestellten Schichten, wofür verschiedene Dinge verantwortlich gemacht wurden: der Rückgang von Infektionskrankheiten während der frühen Kindheit [78], ein verändertes Innenraumklima mit einem vermehrten Auftreten von Hausstaubmilben und Schimmelpilzen, veränderte Essgewohnheiten (abnehmende Stillfreudigkeit) [78;105] und eine erhöhte Luftverschmutzung, wobei eine Verschmutzung durch Stickoxide gravierender zu sein scheint als durch Schwefeldioxid [85]. Auch die Studie zur Erhebung der weltweiten Prävalenz des AE konnte nur in Orten mit entsprechender Infrastruktur (Schule, Klinik) durchgeführt werden, woraus zwangsläufig eine städtische Umgebung und eine gehobene Gesellschaftsschicht (Schulbildung der Kinder) resultierte. Allerdings konnte die Studie eindrucksvoll zeigen, dass es sich beim AE sicherlich nicht um ein Krankheitsproblem der westlichen Welt allein handelt.

### **1.1.3 Klinik**

Das klinische Bild des atopischen Ekzems kann in drei alterstypische Erscheinungsformen unterteilt werden: das AE der Säuglingszeit, des Kindesalters und des Jugend- und Erwachsenenalters [15;77].

#### **1.1.3.1 Das AE in der Säuglingszeit**

Meist treten an den Wangen und am behaarten Kopf umschriebene Rötungen mit papulovesikulösen Effloreszenzen auf, die sehr stark jucken, massiv zerkratzt werden, zu entzündlich-nässenden oder entzündlich-krustösen Hauterscheinungen führen und früher, in Anlehnung an die Ähnlichkeit mit verbrannter Milch, als „Milchschorf“ bezeichnet wurden [15]. Beginnen die Kinder sich fortzubewegen, sind bevorzugt die Extremitäten-Streckseiten betroffen. Die Windelgegend bleibt dagegen weitgehend ausgespart [5;15].

#### **1.1.3.2 Das AE in der Kindheit**

Bei 50 % der kleinen Patienten heilen die Hauterscheinungen, die langsam ihren exsudativen Charakter verlieren, ab [15] oder gehen ab dem zweiten Lebensjahr in ein zumeist beugenbetontes im Bereich der großen Beugen, wie Kniekehlen, Ellenbeugen und Handgelenke lokalisiertes Ekzem über [3]. Ferner können Gesicht, Nacken, Hände und Fußrücken betroffen sein [3]. Die Gelenkbeugen neigen zu pruriginösen lichenoiden Papeln und Lichenifikation, die übrigen Hautanteile, besonders die Hautrücken zu exsudativen Veränderungen einer insgesamt sehr trockenen Haut [15]. Die klinischen Manifestationsformen sind jedoch mannigfaltig und können sich beim Kind lediglich als Minimalvarianten zeigen [5], wie Ohrläppchenrhagaden, atopische Winterfüße und Lippenleckeekzem [3;5;15].

#### **1.1.3.1 Das AE bei Jugendlichen und Erwachsenen**

Die Hauterscheinungen zeigen sich weiterhin stets symmetrisch. Prädilektionsstellen sind Gesicht, oberer Brustbereich und Schultergürtel, Handrücken, Nacken und die

---

großen Gelenkbeugen, wobei sich an den beiden zuletzt genannten Stellen bevorzugt eine entzündliche Lichenifikation zeigt [15]. Ferner finden sich Erosionen und Exkorationen mit hämorrhagischer Verkrustung infolge starken Kratzens. Bemerkenswert ist ein graugelbliches Hautkolorit, wodurch die Patienten älter und melancholischer wirken. Die seitlichen Augenbrauen sind gelichtet (Hertoghe-Zeichen). Die Haare sind trocken und glanzlos im Gegensatz zu den Fingernägeln, die durch das ständige Scheuern abgewetzt und poliert sind (Glanznägel) [15].

### 1.1.4 Diagnosekriterien

#### 1.1.4.1 Definition nach Hanifin und Rajka

1980 fassten Hanifin und Rajka verschiedene Kriterien zur Diagnose des AE zusammen, wobei sie zwischen fünf Hauptkriterien und über zwanzig Nebenkriterien unterschieden. Die Diagnosestellung atopisches Ekzem verlangt das Vorliegen von jeweils mindestens drei Kriterien aus jeder Gruppe [35]. Bei den Hauptkriterien handelt es sich um den Juckreiz, den chronischen oder chronisch-rezidivierenden Verlauf, die positive Familien- bzw. Eigenanamnese für Atopie und die typische Morphologie und Verteilung der Hautveränderungen, wobei es sich beim Erwachsenen um einen lichenifizierten Beugenbefall, bei Kindern um einen Befall von Gesicht und Streckseiten der Extremitäten handelt. Zu den Nebenkriterien gehören unter anderem: trockene Haut, erhöhtes Serum-IgE, Wollunverträglichkeit, Nahrungsmittelintoleranz und weißer Dermographismus.

#### 1.1.4.2 Der SCORAD-Index

Zwischen 1990 und 1992 trafen sich mehrmals die „Members of the European Task Force on Atopic Dermatitis“ (ETFAD), die neun europäischen Ländern angehören, um unter anderem einen Gradmesser zu entwickeln, der Patienten mit atopischem Ekzem in ihren Schweregrad einteilen soll [82], da die bislang zur Verfügung stehenden Einteilungsschemen als unzureichend erachtet wurden [79]. So entstand die SCORAD (**s**coring of **a**topic **d**ermatitis)-Einteilung, die hier kurz beschrieben werden soll. Der SCORAD erfasst die Ausdehnung der Hauterkrankung und den Schweregrad der betroffenen Stellen als objektive Erkrankungsparameter sowie den Leidensdruck der Patienten als subjektiven Erkrankungsparameter [64]. Bei der Ausdehnung auf das Integument wird (außer bei unter zweijährigen Kindern) nach der Neunerregel vorgegangen, die Summe liefert so den Wert A. Um die Intensität der befallenen Stellen zu beurteilen, werden sechs verschiedene Parameter herangezogen, die mit 0 für nicht vorhanden, 1 für leichten, 2 für mittleren und 3 für schweren Befall stehen. Folgende Eigenschaften sollen bewertet werden, wobei sich der Betrachter eine jeweils durchschnittliche Stelle aussuchen soll: das Erythem, das Ödem und die Papelbildung, Nässen und Krustenbildung, die Exkoration, die einen objektiven Marker für den Juckreiz darstellt, die Lichenifikation, die für den chronischen Verlauf steht und die Trockenheit, die an einer nicht betroffenen Stelle beurteilt werden soll. Diese Intensitätsgrade zusammengezählt ergeben den Wert B. Zur Bewertung der subjektiv vom Patienten empfundenen Symptome stehen ihm zwei Analogskalen zwischen 0 und 10 zur Verfügung, mit denen er Schlaflosigkeit und Juckreiz der letzten drei Tage bzw. Nächte beurteilen soll. Der Patient sollte dabei mindestens sieben Jahre alt sein. Bei jüngeren Patienten werden die Angaben der Eltern zugrunde gelegt. So ergibt sich der Wert C. Der SCORAD wird nun wie folgt berechnet:

---

$$\text{SCORAD} = \frac{A}{5} + \frac{7 \cdot B}{2} + C$$

Die Werte A und C tragen folglich jeweils 20 %, der Wert B 60 % zum SCORAD bei. Das besondere am SCORAD ist, dass er dem Geübten eine Einteilung des aktuellen Zustandes seines Patienten innerhalb von fünf bis zehn Minuten ermöglicht. Heute wird der SCORAD häufig als Parameter für den Hautzustand im Rahmen von Therapiestudien eingesetzt.

In der vorliegenden Arbeit war jedoch zur Beurteilung der Messstellen nur ein lokaler SCORAD notwendig. Dieser setzte sich aus der Bewertung der Intensität von Erythem, Ödem und Papelbildung, Nässen und Krustenbildung, Exkoration und der Lichenifikation zusammen, wobei die Wertung der Einzelparameter analog zur Vorgehensweise bei der SCORAD-Erhebung erfolgte. So war theoretisch ein SCORAD zwischen 0 und 15 Punkten möglich.

#### 1.1.4.3 Objektive Krankheitskriterien

Neben der Patientenanamnese wurde und wird weiterhin nach einem geeigneten objektiven Marker zur Diagnose des AE bzw. zur Feststellung der Erkrankungsschwere gesucht. So kann bei allen atopischen Erkrankungen eine Erhöhung des IgE-Serumspiegels gefunden werden und zwar aufsteigend in folgender Reihenfolge: Rhinitis, Asthma, AE [5]. Allerdings weisen 20 % der Patienten mit AE einen normalen IgE-Serumspiegel auf [45;78]. Dies bringt derzeit die Überlegung mit sich, das Krankheitsbild des AE in eine extrinsische Form mit erhöhtem Serum-IgE und eine intrinsische Form ohne erhöhtes Serum-IgE zu unterscheiden [5]. Daneben werden auch gemischte Formen zugelassen. Für die intrinsische Form ist der Begriff der Neurodermitis vorgesehen [105]. Desweiteren korrelieren die Serumspiegel des löslichen Interleukin-2-Rezeptors (sIL-2R), das sCD4 (ein löslicher Monozytenmarker) und das ECP (eosinophil cationic protein) mit dem klinischen Bild des AE. Allerdings ist, wie auch beim IgE, keiner der Parameter für das AE spezifisch [21;34;39;40]. Dagegen erwies sich der Serumspiegel des löslichen E-selectin als zuverlässiger Marker für das AE, der mit der Schwere der Entzündungserscheinungen der Haut gut korreliert, nicht aber mit der Schlaflosigkeit und der Stärke des Juckreizes [39]. Für die zuletzt genannten Parameter fand sich eine bessere Korrelation mit dem sICAM-1-Spiegel (lösliches Adhäsionsmolekül) [114]. Eine andere Arbeitsgruppe fand heraus, dass der 8-Hydroxydeoxyguanosin-Spiegel im Urin (8-OHdG, ein Produkt aus dem entzündungsbedingten oxidativen DNA-Zerfall), die Zahl der Eosinophilen, der LDH-5-Spiegel und der Logarithmus des Gesamt-IgE-Spiegels mit der Schwere des AE bzw. dem SCORAD-Index korreliert [100]. Jedoch gibt es bislang keinen Labortest, mit dem sich objektiv ein AE diagnostizieren lässt. Aus diesem Grund ist das klinische Bild zur Diagnosestellung weiterhin ausschlaggebend [45].

#### 1.1.5 Pathogenese

Die Ätiologie des AE ist letztendlich bis heute nicht geklärt. Man stellt sich inzwischen ein multifaktoriell bedingtes Krankheitsbild vor, dessen drei Haupteinflüsse die Genetik, die Umwelt und psychosoziale Faktoren darstellen [3;36;73;109], wobei sich einige Einflüsse (noch) nicht eindeutig zuordnen lassen.

---

#### 1.1.5.1 Genetik

Da sich bei Zwillingsuntersuchungen eine wesentlich höhere Konkordanz für das AE bei eineiigen (75 %) im Gegensatz zu zweieiigen Zwillingen (25 %) fand, ließ sich unweigerlich auf eine genetische Ursache schließen [88]. Auch die Beobachtung, dass das Risiko für ein Kind am AE zu erkranken 70 % beträgt, wenn beide Eltern erkrankt sind, bzw. 30% bei nur einem erkrankten Elternteil, trägt zur Stützung dieser Annahme bei [11;16]. Ebenso weist die Feststellung, dass von einem Atopiker gespendetes Knochenmark an einen Nichtatopiker bei diesem eine Atopieneigung induziert, auf die genetische Komponente der Erkrankung hin [80]. Diese Beobachtungen werden durch den Begriff „Atopie“ zur Beschreibung des Krankheitsbildes aufgegriffen. Unter „Atopie“ versteht man eine genetisch festgelegte, durch Antigene ausgelöste, überschießende Immunantwort, die einer Typ-I-Reaktion nach der Allergieklassifikation von Gell und Combs entspricht und IgE-vermittelt ist [6;22]. Jedoch spielen auch Typ-IV-Reaktionen beim AE eine Rolle [39]. Inzwischen konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Polymorphismus des Mastzell-Chymase-Gens, das sich in der Chromosomenregion 14q11.2 befindet, und dem AE entdeckt werden [58], wohingegen keine Korrelation zu dem bei Asthma veränderten Chromosom 11q13 gefunden werden konnte [78]. In einer japanischen Studie [102], in der das Risiko für ein Kind bei einem erkrankten Elternteil ebenfalls am AE zu erkranken mit 60 %, bei beiden Eltern mit 81 % angegeben wird, wird bereits ein autosomal dominanter Erbgang für möglich gehalten, was jedoch kontrovers beurteilt wird [95].

#### 1.1.5.2 Verändertes Immunsystem

Es gibt viele Hinweise dafür, dass bei Patienten mit AE eine lokale, nicht aber generalisierte [95] Störung des Immunsystems vorliegt [15]. Ob die Veränderungen von sich aus bestehen oder ob es sich dabei um Reaktionen auf das Entzündungsgeschehen selbst handelt, ist vielfach nicht eindeutig anzugeben [105]. Typisch für das atopische Ekzem ist das vermehrte Auftreten bestimmter Krankheitserreger bei diesen Patienten, was nicht zuletzt auf die Barrierefunktionsstörung der Haut zurückzuführen ist und insbesondere bei generalisierten Infektionen von Bedeutung ist.

Bei den viralen Erregern werden häufigere bzw. schwerere Infektionen im Vergleich zur gesunden Bevölkerung festgestellt beim *Herpes simplex virus* (HSV), den Varizellen, den Vaccinia-Viren, dem *Molluscum contagiosum* und humanen Pappilomaviren [42;111].

Bei den Dermatophyten handelt es sich um Infektionen mit *Trichophyton rubrum*, *Pityrosporum ovale* und *orbiculare* und, intestinal, *Candida albicans* [42].

Bei den Bakterien findet man eine vermehrte Besiedelung durch *Staphylococcus aureus*, die sich, je nach Literaturangabe, bei gesunden Individuen bei 10 % - 16 %, bei Patienten mit AE jedoch bei 55 % - 86 % nachweisen lässt [1]. *Staphylococcus aureus* provoziert zum einen als ursächliches mikrobielles Agens das superinfizierte AE, eine Komplikation des AE, zum anderen vermag der Erreger eine Entzündungsreaktion zu initiieren bzw. aufrechtzuerhalten, wobei hier insbesondere die *Staphylococcus aureus*-Superantigene von Bedeutung sind [1;96].

Die Veränderungen des Immunsystems lassen sich als Reaktionskette wie folgt darstellen: beim AE haben die Langerhans-Zellen der Haut eine gesteigerte Fähigkeit, den T-Helferzellen (TH-Zellen) Allergene zu präsentieren [10], was zu einer Vermehrung von TH2-Zellen führt, die verschiedene Zytokine sezernieren (Interleukin (IL)-4, -5, -13). Diese Zytokine sind sowohl für das Auftreten von eosinophilen Granulozyten, die zu

---

einer Down-Regulierung der TH1-Zellen führen, verantwortlich, als auch für das Erscheinen von Mastzellen, die Histamin, Heparin und Serotonin ausschütten können und nach Allergenkontakt ebenfalls IL-4 produzieren. Die TH1-Zellen-Sekretion von IL-2 und Interferon (IFN)- $\gamma$  wird reduziert, so dass eine Down-Regulierung von TH2-Zellen fehlt. Die TH2-Zellen bewirken die Stimulation der humoralen Immunität, was zu einer erhöhten IgE-Synthese mit erhöhtem Serum-Gesamt- und spezifischem IgE führt [33;37;39]. Die alleinige Ursache für eine gestörte Immunität nun bei den Langerhans-Zellen zu suchen, wäre falsch, da sich beispielsweise bei den Monozyten ein Defekt beim c-AMP (cyclisches-Adenosinmonophosphat) fand [6] und auch die Monozyten mit ihrer Prostaglandin-E2- und IL-10-Sekretion zum Entzündungsgeschehen beitragen [33]. Auch eine außer Kontrolle geratene Aktivitätssteigerung der leukozytären Phosphodiesterase des cyclischen Adenosinmonophosphates wird für ursächlich erachtet, was letztendlich wiederum zu einer unkontrollierten IgE-Stimulierung über IL-4 und IL-5 führt [45].

#### 1.1.5.3 Umwelteinflüsse und psychosoziale Faktoren

Die ekzematösen Veränderungen beim AE treten nur dann auf, wenn der typischerweise vorhandene Juckreiz mit Kratzen beantwortet wird. Aus diesem Grund ist alles, was den Juckreiz auslösen kann, zu vermeiden. Es gibt viele dieser Trigger-Faktoren, jedoch spielt immer nur eine bestimmte Auswahl beim einzelnen Patienten eine Rolle, was jeweils eine ganz individuelle Betreuung des Patienten bei der Behandlung notwendig macht [97]. Häufige Trigger-Faktoren sind: Hitze und Schweiß, Wolle, Stress, bestimmte Nahrungsmittel, Hausstaubmilben [6]. Desweiteren können provozierend wirken: eine trockene Haut, Inhalations- und Kontaktallergene, (Haut-) Infektionen, der psychische Zustand, das Klima und der Hormonhaushalt [6;111].

- Bedeutung der Nahrungsalergie beim atopischen Ekzem:

Je schwerer der Krankheitsverlauf beim AE ist, um so wahrscheinlicher wird das Vorliegen einer Nahrungsmittelallergie. Es wird geschätzt, dass 10 % - 20 % der erkrankten Kinder betroffen sind, wobei für Erwachsene die Bedeutung geringer einzustufen ist (5 %) [5;33;45;78]. In 90 % sind für die Hypersensitivität, die bereits vor dem ersten Lebensjahr auftreten kann, Milch, Ei, Weizen, Soja, Erdnüsse und Fisch verantwortlich [5;24;111]. Im Erwachsenenalter besteht eine Nahrungsmittelallergie in der Regel nicht fort [33].

- Bedeutung der Inhalation allergene beim atopischen Ekzem:

Diese spielen bei ungefähr 60 % der älteren bzw. erwachsenen Patienten eine Rolle [5], wobei sich die entsprechenden IgE-Antikörper im Serum gewöhnlich erst ab dem zweiten Lebensjahr nachweisen lassen [33]. Bei den Trigger-Faktoren handelt es sich in erster Linie um: Hausstaubmilben, Pollen, Tierhaare, Schimmel und Passiv-Rauchen. Um frühzeitige Enttäuschungen beim Patienten zu vermeiden muss man wissen, dass sich eine Enthaltung von Inhalationsallergenen erst um einiges später positiv auf das Krankheitsgeschehen auswirkt, als es bei einer Nahrungsmittelkarenz der Fall ist [33].

- neuronale Dysfunktion:

Die Dysregulation des autonomen Nervensystems stellt sich als Ungleichgewicht zwischen  $\beta$ -adrenergem und cholinergem System dar, was beispielsweise eine paradoxe Vasokonstriktion nach mechanischer Hautreizung in Form des weißen Dermographismus bewirkt [75]. Stress bewirkt über Neuropeptide, wie die Substanz P, eine Mastzellendegranulation und eine Änderung in der Funktion der Langerhans-Zellen [4;6].

---

Sexualhormone können sowohl bei der Frau als auch beim Mann das Krankheitsgeschehen beeinflussen. Bei den Frauen stellen Menstruation, Schwangerschaft, Menopause und das Gebären eines Kindes Trigger-Faktoren dar, wobei sich eine Schwangerschaft positiv wie negativ auswirken kann. Bei erkrankten Männern wurde, verglichen mit gesunden, im Serum ein erhöhter Spiegel an Luteinisierungshormon und niedrigere Spiegel an Testosteron, freiem Testosteron und Östradiol festgestellt [105].

### **1.1.6 Therapie**

Für eine erfolgreiche Behandlung des atopischen Ekzems ist die Einbindung des Patienten bzw. bei Kindern auch deren Eltern, in ein individuelles Therapieschema unabdingbar. Grundlegend ist dabei eine genaue Information des Patienten bzw. seiner Eltern über die Erkrankung. Dies hat ein besseres Therapieverständnis und damit eine höhere Compliance und eine Reduzierung von Ängsten und Schuldgefühlen zur Folge. Abhängig von dem momentanen Erkrankungsbild des Patienten müssen mehrere Therapiewege gleichzeitig beschritten werden, um das Ziel, dem Patienten ein hohes Maß an Lebensqualität zu ermöglichen, zu erreichen. Eine Heilung ist grundsätzlich jederzeit möglich, tritt jedoch bisher therapieunabhängig auf.

#### **1.1.6.1 Aufdeckung und Meidung von Provokationsfaktoren**

Wie bereits unter 1.1.5.3. beschrieben gibt es verschiedene Trigger-Faktoren, deren Einfluss auf den Patienten individuell geklärt werden muss. Allgemein lassen sich folgende Ratschläge geben: Baumwollkleidung sollte bevorzugt, Nylon und Wolle gemieden werden [48]. Bei Freizeitaktivitäten ist der Aufenthalt im Wasser schweißtreibenden Sportarten vorzuziehen, allerdings sollten Kinder in ihrem natürlichen Bewegungsdrang nicht eingeschränkt werden. Um Hautirritationen, provoziert durch Chlor oder Schweiß, vorzubeugen, sollte die Haut gut eingecremt werden [48]. Das Diagnostizieren von Nahrungsmittelallergien ist sehr diffizil. So sind die Ergebnisse von Prick-Tests und Radio-Allergosorbent-Tests (RAST) häufig falsch positiv, da sie lediglich aus einer überschießenden Reaktion von krankheitsbedingt übermäßig vorhandenen IgE-Antikörpern resultieren [74;78]. Um die klinische Relevanz eines Nahrungsmittels zu erkennen, ist eine Exposition unter kontrollierten Bedingungen aussagekräftig [97]. Für den Patienten mag es daher oft einfacher sein eine „empirische Diät“ anzuwenden, die darin besteht Nahrungsmittel, die bekanntermaßen am häufigsten Unverträglichkeiten induzieren, wie: Milch, Eier, Nüsse und Fisch, evtl. noch Weizen, Soja und Zitrusfrüchte [78] aus dem Essensplan auszuschließen. Allerdings sollte bei den Nahrungsmittelbeschränkung nie das Therapieziel, bestehend in einer Erhöhung der Lebensqualität, aus den Augen verloren werden. Um eine Unverträglichkeitsreaktion auf Ausscheidungen von Hausstaubmilben zu vermeiden, kann eine Wohnungs- oder zumindest Schlafräumensanierung notwendig sein. Hierzu ist es sinnvoll Teppiche zu entfernen, Schimmel und Tierhaare zu beseitigen, Matratzen in milbendichte Überzüge zu verpacken und die gesamte Bettwäsche einmal wöchentlich bei 60°C zu waschen [97]. Insbesondere bei Kindern sollten festgestellte Allergien jährlich auf ihre klinische Relevanz hin überprüft werden, da sich die Sensibilisierungsercheinungen nicht selten im Laufe der Zeit ändern [74]. Die Großzahl der Patienten steht einer begleitenden psychosomatischen Betreuung sehr aufgeschlossen gegenüber. So kommen Entspannungstechniken, Verhaltenstherapie,

---

autogenes Training, Psychoanalyse und Einzel-, Familien- oder Gruppentherapie zum Einsatz [48;74;78;97].

#### 1.1.6.2 Adjuvante Basispflege

Typisch für die atopische Haut ist deren trockenes Erscheinungsbild. Grundlage einer guten Hautpflege sind wirkstofffreie Pflegeemulsionen und kurzzeitige, Ölbäder. Badeöle vom Spreitungstyp sind denen vom Emulsionstyp vorzuziehen. Eine Anwendung zwei- bis dreimal wöchentlich ist ausreichend [97]. Zur Verbesserung der Pflege können den Emulsionen Wirkstoffe beigemischt werden, wie Harnstoff, der die Wasserbindungsfähigkeit im Stratum corneum steigert, Boretsch- oder Nachtkerzensamenöl, mit einem hohen Anteil an Gammalinolensäure [97].

#### 1.1.6.3 Antientzündliche Behandlung

An erster Stelle der entzündungshemmenden Medikation stehen die seit mehr als fünfzig Jahren erprobten Glukokortikoide [45;48], bei Kindern speziell die der Klassen I und II nach Niedner [97]. Eine tägliche einmalige lokale Anwendung, sinnvollerweise abends, hat sich, zumindest bei Glukokortikoiden ab Klasse II, als ausreichend gezeigt [97]. Bei akuten Schüben hat sich zur raschen Linderung das „wet-wrap-dressing“, ein Anlegen feuchter Umschläge oder Verbände auf fettende Externa, bewährt [74;97]. Als alternative, antiinflammatorische Substanzen, allerdings mit geringerem Wirkungspotential, zählen Bufexamac, Ammoniumbituminosulfonate, der Gerbstoff Tamol und Phytopharmaka, wie beispielsweise Hamamelis- und Kamillenzubereitungen [97].

#### 1.1.6.4 Antimikrobielle Behandlung

Nässende Ekzemherde sind bei Patienten mit atopischem Ekzem in der Regel massenweise mit *Staphylococcus aureus* besiedelt [74]. Zur lokalen antimikrobiellen Therapie eignen sich Farbstoffe, wie Gentianaviolett, Antiseptika, wie Triclosan, Chlorhexidin und Clioquinol und Fusidinsäure als topisches Antibiotikum [97]. Großflächige, akut entzündliche Ekzeme oder eine Impetiginisierung machen eine systemische Antibiose, mit penizillasefesten Penizillinen (Flucloxacillin) oder einem Erstgenerationscephalosporin wie Cephalexin notwendig [97].

#### 1.1.6.5 Antipruriginöse Therapie

Antihistaminika können den Circulus vitiosus von Juckreiz - Kratzen - Ekzem - Juckreiz durchbrechen, wobei dies in erster Linie für Antihistaminika der ersten Generation gilt, die einen ausgeprägten sedierenden Effekt haben. Paradoxe Reaktionen mit Hyperaktivität sind jedoch, insbesondere bei Kindern, möglich. Die juckreizlindernde Wirkung von Antihistaminika der zweiten Generation (Zyrtec), die kaum sedierende Eigenschaften besitzen, ist lediglich als gering einzustufen [111].

#### 1.1.6.6 Weitere Therapieansätze

Die zusätzlich vorhandenen Behandlungsmöglichkeiten sind in aller Regel erwachsenen Patienten vorbehalten, da das Nutzen-Risiko-Verhältnis meist noch nicht abschätzbar ist. Zu den neueren Therapien zählen:

- Die Phototherapie, deren UVA<sub>1</sub>-Langwellen bei akuten Schüben und Schmalband-UVB-Wellen in chronischen Stadien zum Einsatz kommen.

- 
- Immunsuppressiva, wie das Cyclosporin A, das Tacrolimus (FK 506), das die zehnbis hundertfache Potenz des Cyclosporin hat und im Gegensatz zum Cyclosporin topisch einsetzbar ist [45].

### 1.1.7 Prävention

Aufgrund epidemiologischer Untersuchungen konnte als präventiv wirksam gezeigt werden:

- kein Zigarettenkonsum der Mutter während der Schwangerschaft [78] und der Stillzeit [84]
- Stillen während des ersten halben Lebensjahres, wobei die Mutter die Nahrungsmittel, die häufig Allergien auslösen, meiden sollte [33;78;111]. Ersatzweise ist auch die Gabe einer (kostenintensiven) hypoallergenen Nahrung möglich. Trotz der anfangs äußerst positiven Auswirkungen des Stillens musste man feststellen, dass sich nach drei Jahren die unterschiedliche Säuglingsernährung in Bezug auf das Krankheitsbild nicht mehr bemerkbar macht [48]. Allerdings sind drei Jahre für bzw. mit einem kleinen Kind eine lange Zeit.
- solide Nahrungsgabe schrittweise erst nach sechs Monaten, während des ersten Lebensjahres Verzicht auf die Gabe von Nahrungsmitteln, die häufig Allergien auslösen, Erdnussverzehr nicht vor dem dritten Lebensjahr [5;16].
- Verzicht auf Haustiere und Durchführung einer Hausstaubmilben-Sanierung
- Vermeiden von Passiv-Rauchen der Kinder [5;33]

## 1.2 Hautphysiologische Parameter

### 1.2.1 Der transepidermale Wasserverlust

Für die Barrierefunktion der Haut ist das gerade mal 15-20  $\mu\text{m}$  [52], an den meisten Stellen jedoch nur 6  $\mu\text{m}$  [70], dicke Stratum corneum mit seinen nicht mehr vitalen Korneocyten und den Interzellularlipiden verantwortlich [29]. Die Korneocyten, die ähnlich einer Ziegelmauer aufeinanderliegen, enthalten nur wenige Lipide [18], dafür viele Proteine [72]. Die Interzellularräume, sozusagen der Zement, sind mit Hornschichtlipiden ausgefüllt, die in allen kernhaltigen Schichten der Epidermis (Stratum basale, Str. spinosum, Str. granulosum) synthetisiert werden [72]. Die Hornschichtlipide setzen sich in erster Linie aus drei Lipidklassen zusammen: zu 40 % aus Ceramiden (Sphingolipide), zu 35 % aus Cholesterin und zu 25 % aus freien Fettsäuren [29]. Squier und Mitarbeiter stellten nach einer Lipidextraktion eine gesteigerte Wasserpermeabilität der Haut um das zehnfache fest [94]. So wurde deutlich, dass die Barrierefunktion der Hornhaut zum Großteil auf die Lipide zurückzuführen ist. Für die Synthese der Ceramide stellen die Phospholipide eine Vorstufe dar, die sich in tieferen Epidermisanteilen finden [27]. Bei Patienten mit atopischem Ekzem wurde im Vergleich zu Gesunden eine Vermehrung der Phospholipide [83] und ein verminderter Ceramidgehalt der Hornschicht gefunden [38;59], was als Synthesestörung gedeutet wurde. Neben den Ceramiden sind auch das Cholesterin und die freien Fettsäuren für die Barrierefunktion wichtig. So konnte nach einer topischen Anwendung von HMG-CoA-Reduktasehemmern zur Störung der Cholesterinsynthese [60] bzw. bei Ernährung mit einer an essentiellen Fettsäuren armen Diät eine Erhöhung des transepidermalen Wasserverlustes gezeigt werden [54;108]. Außerdem konnte bei einem Teil der

---

Patienten mit atopischem Ekzem eine Stoffwechselstörung in Form eines  $\delta$ -6-Desaturase-Mangels nachgewiesen werden, die zu einem Mangel an  $\gamma$ -Linolensäure-Metaboliten führt [57]. In klinischen Untersuchungen konnten nach der Gabe von Linolsäure und/oder Gammalinolensäure (in Nachtkerzensamenöl) mit der Nahrung Besserungen des AE erzielt werden [61;112].

### 1.2.2 Der Wassergehalt des Stratum corneum

Bei Patienten mit atopischem Ekzem findet sich häufig eine trockene Haut [102], wobei eine klinisch als trocken erscheinende Haut durchaus einen normalen Wassergehalt vorweisen kann [98]. Jedoch hat sich bei in vitro Studien gezeigt, dass bei trockener atopischer Haut die Wasserbindungsfähigkeit im Vergleich zu normaler Haut reduziert, die Wasseraufnahmefähigkeit hingegen gleich ist [107], was als Folge der Reduzierung der Ceramide zu sehen ist. Weiterhin ist bekannt, dass ein Wassergehalt von 10 % im Str. corneum notwendig ist, um die Haut geschmeidig zu halten. Fällt er darunter, wird die Haut spröde [7]. Da, wie oben erwähnt, eine trockene Haut durchaus auch mit einem normalen Wassergehalt einhergehen kann, stellt man sich eine Abnormalität der Hautoberfläche vor, die für das rauhe Gefühl verantwortlich ist [52]. So konnten Finley und Mitarbeiter zeigen, dass die Kerneocyten von trockener atopischer Haut die Tendenz zum Verklumpen haben und infolgedessen dazu neigen, sich als große Schuppe abzuheben [25].

### 1.2.3 Der pH-Wert der Haut

Der Säureschutzmantel der Haut stellt einen wichtigen Faktor zum Schutz vor Bakterien und Pilzen dar. Er wird von den in der Hornhaut enthaltenen, wasserlöslichen Substanzen, von Schweiß und Talg und von der transpirierten Kohlensäure gebildet. Der mittlere pH-Wert liegt bei 5,4-5,9. Beeinflusst wird der oberflächliche Haut-pH kaum durch die Merkmale Geschlecht, Rasse und Tageszeit. Deutliche Einflussgrößen stellen jedoch Lokalisation und Lebensalter dar [14]. So gibt es mehrere Körperregionen, die aufgrund ihrer deutlich erhöhten pH-Werte als „physiologische Lücken des Säureschutzmantels“ bekannt sind [14]. Hierzu zählen die Axilla mit Werten zwischen 6,4 und 8,0, die Fußsohle mit pH-Werten um 6,0, die Interdigitalräume der Füße mit pH-Werten um 6,7 und die Genitoanalregion mit pH-Werten um 6,4. Der Einfluss des Lebensalters auf den Haut-pH spielt hauptsächlich während der Neugeborenenphase und der Pubertät eine Rolle. Während der Haut-pH im Verlauf des ersten Lebensmonats von 5,8 über 4,7 nach wenigen Tagen auf 4,4 abfällt [14], steigt er zur Zeit der Pubertät wieder an: im Schulterbereich von 3,8 auf 4,2, in der Achsel noch deutlicher von 4,6 auf 7,9 [14]. Diese Werte lassen sich durch externe Faktoren, wie beispielsweise kosmetische oder pharmazeutische Produkte, leicht beeinflussen. So genügt es, sich die Hände einmalig mit einer normalen Seife mit einem pH-Wert von 7 zu waschen, um den Säureschutz für fünf Stunden aus dem Gleichgewicht zu bringen [20].

Die Definition des pH-Wertes wurde 1909 von Soren Sorensen eingeführt als negativer dekadischer Logarithmus der molaren Wasserstoffionenkonzentration bzw. der Hydroniumionenkonzentration ( $H_3O^+$ ), da  $H^+$ -Ionen in wässriger Lösung nicht frei vorkommen [20]. Ein pH-Wert von 0 entspricht somit einer  $H_3O^+$ -Ionenkonzentration von 1 mol/l, ein pH-Wert von 7 einer Konzentration von  $10^{-7}$  mol/l.

---

### **1.3 Untersuchungsziel**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Barrierefunktion bzw. der Barrierefunktionsstörung der Haut von an einem atopischen Ekzem erkrankten Kindern im Alter zwischen drei Monaten und elf Jahren, ausgehend von der Tatsache, dass sich die Erkrankung bei 85 % der Patienten bis zum fünften Lebensjahr manifestiert und bei Patienten mit atopischem Ekzem sowohl für die erkrankte als auch für die nicht erkrankte Haut eine Barrierefunktionsstörung bekannt ist. Die Vergleichsgruppe setzte sich aus Kindern im Alter von zwei bis sieben Jahren zusammen, bei denen bis zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Erkrankung aus dem atopischen Formenkreis bekannt war. Als Messparameter dienten folgende, für eine intakte Barrierefunktion der Haut wichtige physiologische Parameter: der transepidermale Wasserverlust, der Wassergehalt der Hornhaut und der pH-Wert der Haut. Die Messungen wurden mit einem Evaporimeter, einem Corneometer und einem pH-Meter durchgeführt. Zusätzlich wurden die zu messenden Hautbezirke mit Hilfe eines lokalen SCORAD einem bestimmten Schweregrad zugeteilt, um eine etwaige Korrelation zu den Messwerten feststellen zu können.

Ziel der Arbeit war es, ein weiteres Mosaiksteinchen zum besseren Verständnis des AE beizusteuern. Dies könnte sich auf ein gezielteres Therapievorgehen mit Blick auf die physiologisch veränderte Haut beim Patienten mit einem AE auswirken.

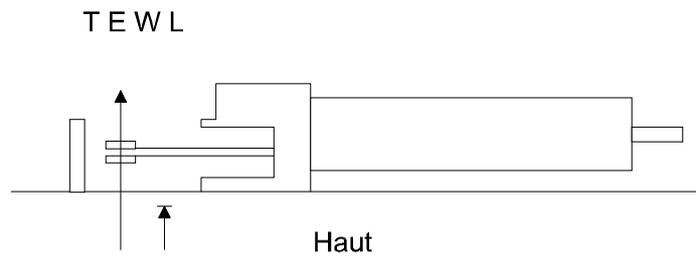
## 2 Material und Methoden

### 2.1 Messung des transepidermalen Wasserverlustes

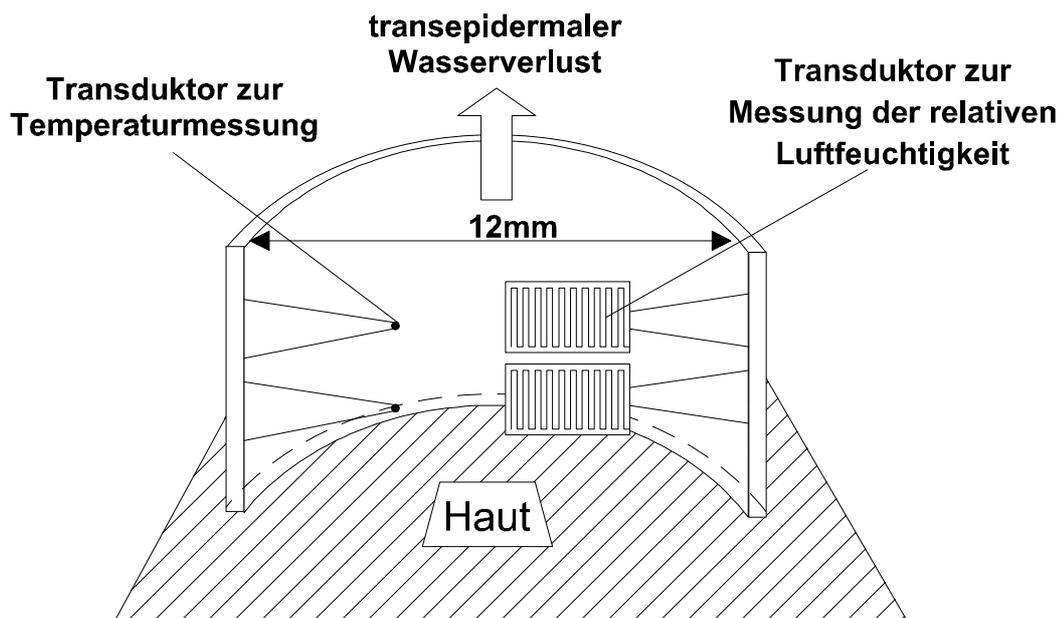
Der transepidermale Wasserverlust

(TEWL) gibt Auskunft über die Hautpermeabilität und ihre Barrierefunktion [7;63;72;101]. Die inzwischen am weitest verbreitete Methode, ihn nicht-invasiv zu messen, gelingt mit Hilfe eines Evaporimeters [67]. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde

ein Evaporimeter EP 1C der Firma Servo med in Schweden verwendet. Der Messkopf (**Abb. 1**), der über ein Kabel mit dem Gehäuse des Gerätes verbunden ist, gleicht einem abgeflachten Zylinder, der von einem zu ihm senkrecht stehenden offenen Zylinder durchbrochen ist. Dieser offene Zylinder, der mit einem ebenfalls mit einer runden Öffnung versehenen vergoldeten Clip geschützt wird, kann direkt auf die Messoberfläche gelegt werden, wobei die eine Öffnung des Zylinders der Messoberfläche zugewandt ist, die andere nach oben offen bleibt. In diesem offenen Zylinder (**Abb. 2**) befinden sich jeweils zwei Paare von Transduktoren in unterschiedlichem Abstand zur Auflagefläche (3 und 9 mm). Der eine der beiden Transduktoren ist für die Messung der Luftfeuchtigkeit, der andere für die Temperaturmessung zuständig. Der Wassertransport über Diffusion kann im Abstand von bis zu 10 mm zur Oberfläche nach dem Fick'schen Gesetz berechnet werden.



**Abb. 1:** schematische Zeichnung des Messkopfes



**Abb. 2:** Anordnung der Sensoren im Messkopf

Es gilt [91]:

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{dm}{dt} = -D \cdot \frac{dp}{dx}$$

Wobei

A:	Oberfläche	[m <sup>2</sup> ]
m:	Gewicht des diffundierten Wassers	[g]
t:	Zeit	[h]
D:	Diffusionskoeffizient = 0.0877	$\left[ \frac{g}{m \cdot h \cdot mmHg} \right]$
p:	partieller Wasserdampfdruck der Luft	[mmHg]
x:	Abstand von der Oberfläche	[m]

ausdrückt.

Der Wassertransport kann so mit einer Genauigkeit von  $\pm 15\%$   $\pm 2 \frac{g}{m^2 \cdot h}$  bestimmt werden.

Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit sind wichtige Parameter, die die Messwerte beeinflussen können. Da der TEWL logarithmisch mit der Oberflächentemperatur der Haut ansteigt, wird eine Hauttemperatur von 28 bis 30 °C empfohlen, die bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 und 22 °C erreicht wird [68]. Eine Beeinflussung durch Vasokonstriktion bzw. -dilatation ist nicht bekannt [66]. Allerdings unterliegt die Körperkerntemperatur einem zirkadianen Rhythmus. Sie steigt im Tagesverlauf an und fällt nachts wieder ab [92]. Da es sich hierbei jedoch lediglich um einen Unterschied von 0,5 °C handelt, wird der Einfluss für praktisch nicht relevant gehalten [66]. Für den Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit gilt nach dem Fick'schen Gesetz, dass bei zunehmender Luftfeuchtigkeit der TEWL abnimmt, wobei die Beziehung nicht linear ist [9;32;93]. Im Gegensatz dazu steht jedoch die Beobachtung, dass der TEWL anfangs sogar steigt. Dies liegt an der hohen Wasserbindungskapazität des Stratum corneum, das bei steigender Luftfeuchtigkeit vermehrt Wasser aufnimmt [10] und mit zunehmendem Wassergehalt auch zunehmend permeabel wird [31]. Für die Messung wird deshalb eine relative Luftfeuchtigkeit von 40 % empfohlen. Um Luftbewegungen durch Konvektion zu verhindern, sind direkte Sonneneinstrahlung und die unmittelbare Nähe unbeteiligter Personen zu vermeiden [90]. Ein weiterer Faktor, der die Messungen beeinflussen kann, ist der variierende Druck, mit dem der Messkopf auf die Oberfläche aufgesetzt wird. Ist er zu niedrig, kann eine Lücke entstehen, durch die zusätzlich Raumluft durch den Messzylinder steigt. Ist er zu hoch, verringert sich der Abstand zwischen der Auflage und den Messfühlern [50]. Außerdem sollten die Messungen zeitlich so kurz als möglich gehalten werden, d.h. zwischen 30 und 45 Sekunden [12], da sich bei einer mit der Hand gehaltenen Messung nach fünf Minuten eine Ungenauigkeit von  $\pm 1-2 \frac{g}{m^2 \cdot h}$  ergeben kann [91].

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde anfangs versucht, mit einer zur Verfügung stehenden transportablen Klimaanlage zu arbeiten, was leider daran scheiterte, dass ein Lüftungsschlauch nur durch ein offenstehendes Fenster nach draußen geführt werden

konnte. Die sich dabei einstellenden Luftbewegungen stellten sich als zu gravierend heraus. Da der Untersuchungszeitraum jedoch während eines milden März war und sich die Untersuchungszimmer jeweils auf der Nord- bzw. Nordwestseite befanden und mit Heizkörpern ausgestattet waren, konnte man vor Untersuchungsbeginn bereits ein gutes Raumklima schaffen, das sich dann im Laufe des Tages kaum noch änderte. So lag der Temperaturmittelwert bei 21,5 °C mit einer maximalen Schwankung von  $\pm 1,5$  °C. Die relative Luftfeuchtigkeit lag im Mittel bei 46,4 % mit Maximalwerten von  $\pm 4,4$  %. Im Untersuchungszimmer hielten sich je nach Alter des Kindes der Untersucher, das zu untersuchende Kind und evtl. ein Elternteil des Kindes auf. Je nach Motivationslage des Kindes dauerte es unterschiedlich lang, bis sich der Messwert einpendelte. Bei stark betroffenen Stellen mit hohem TEWL nahm das Erreichen des Endwertes prinzipbedingt mehr Zeit in Anspruch. So waren Messzeiten von 2-3 Minuten durchaus gegeben. Es soll an dieser Stelle angemerkt werden, dass ein Evaporimeter, das bei optimaler Messstellung bzw. optimalem Messverhalten des Kindes eine Melodie spielen würde, besser einsetzbar wäre. Der Versuch, die Kinder mit einem Kassettenrecorder abzulernen, war manchmal, jedoch nicht immer von Erfolg gekrönt. Dies ist auch der Grund für das Fehlen mancher TEWL-Messungen.

### 2.2 Corneometriemessung der Haut

Um den Wassergehalt der Haut zu messen, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Eine kostengünstige und mit minimalem Zeitaufwand durchführbare Methode stellt die Kapazitätsmessung mit einem Corneometer dar, deren Grundlagen von Bingmer und Tronnier entwickelt wurden. Bei der vorliegenden Studie wurde ein Corneometer CM 820 der Firma Courage & Khazak in Köln verwendet. Es ist mit einem als Kondensor arbeitenden Messfühler ausgestattet, dessen Kapazität durch die Dielektrizitätskonstante jeglichen Materials, mit dem er in Berührung kommt, beeinflusst wird, wobei keine galvanische Verbindung besteht. Da Wasser eine verglichen mit anderen Substanzen sehr hohe Dielektrizitätskonstante von 81 besitzt, steigt die Kapazität mit zunehmendem Wassergehalt [99]. Die Messdaten werden ohne Dimension und mit einem akustischen Signal angegeben, was zusätzlich zu der extrem kurzen Messzeit von lediglich 1-2 Sekunden die Kooperation der Kinder enorm steigerte. So war es möglich, alle Stellen dreimal zu messen und die Werte zu mitteln. Um eine gute Reproduzierbarkeit zu erhalten, ist der Messfühler, dessen Messoberfläche 49 mm<sup>2</sup> aufweist, über eine Feder in seiner Halterung befestigt, mit der eine gleichbleibende Andruckkraft von 3.56 N gewährleistet wird [19].

### 2.3 Messung des pH-Wertes

Aufgrund des Feuchtigkeitsgehaltes der Haut und ihren Ausscheidungen ähnelt die Hautoberfläche einer wässrigen Lösung, was eine direkte Messung ihres pH-Wertes ermöglicht, die weder von Umgebungstemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit noch vom Probanden, solange dieser nicht extrem schwitzt, beeinflusst werden kann [20]. Für die vorliegenden Messungen wurde ein Skin pH-Meter PH 900 der Firma Courage & Khazaka electronic GmbH aus Köln benutzt, das eine Messdauer von lediglich drei Sekunden bei einer Messgenauigkeit von  $\pm \text{pH } 0,1$  aufweist. Die Messung stellt eine

potentiometrische Konzentrationsbestimmung von  $H_3O^+$ -Ionen dar, wobei sich in einer Glaselektrode sowohl Bezugs- als auch Messelektrode befinden. Die Bezugselektrode wird in diesem Fall von einer Kalomelektrode gestellt. Diese besteht aus Quecksilber, welches mit festem, schwerlöslichem Quecksilber(I)-chlorid ( $Hg_2Cl_2$ , *Kalomel*) bedeckt ist, das mit einer gesättigten Kaliumchlorid-Lösung in Berührung steht. Das Potential der Kalomelektrode ist daher konstant und liegt bei +0,244V [17]. So muß die mit destilliertem Wasser feucht gehaltene Glaselektrode lediglich mit leichtem Druck auf die Hautoberfläche gesetzt werden, um digitale Werte auf ihrem Display anzuzeigen. Da auch hier ein akustisches Signal wahrzunehmen war, wurden die Kinder, die sich durch den Wassertropfen verunsichert gefühlt hätten, bestens abgelenkt.

### 2.4 Auswahl des Patientengutes

Das atopische Ekzem kann in jedem Lebensalter erstmals neu auftreten, beginnt jedoch häufig im Kindes- bzw. Jugendalter, vorwiegend aber in der Säuglingszeit [43]. In 60 % der Fälle manifestiert es sich bereits im ersten Lebensjahr, bei 85 % bis zum fünften Lebensjahr. Bei 40 % der Erkrankten ist eine Rückbildung der Symptome bis zum Erwachsenenalter möglich [46], was von Verlauf und Schweregrad abhängt [3]. Aufgrund dieser Daten und der Entscheidung nur nicht-invasive Messmethoden zu verwenden, schien es beinahe selbstverständlich sich den AE-bedingten Hautveränderungen bei Kindern zuzuwenden.

Die Gruppe der an atopischem Ekzem Erkrankten bestand aus 70 Kindern im Alter zwischen drei Monaten und elf Jahren, wobei 58 % Mädchen und 42 % Jungen waren, die alle aus der Gegend um Köln und Schwelm stammten, wo sie in zwei, von Frau M. Hellermann gegründeten und geleiteten, Therapiezentren für das atopische Ekzem einmal wöchentlich, über einen Zeitraum von wenigstens einem Jahr, ambulant betreut wurden. Die Vergleichsgruppe mit 31 Kindern im Alter von zwei bis sieben Jahren, bei denen bis zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Erkrankung aus dem atopischen Formenkreis bekannt war, bestand zu 61 % aus Mädchen und zu 39 % aus Jungen. Diese Kinder kamen aus Albaching in der Nähe von Wasserburg am Inn. Bei ihnen wurde eine Erkrankung der Eltern am atopischen Ekzem ausgeschlossen. Ebenfalls trat in keinem Fall bei den Eltern allergisches Asthma auf. Lediglich bei zwei Vätern und zwei Müttern, in jeweils verschiedenen Familien, war Heuschnupfen bekannt.

Aufgrund der großen Anzahl der in den Therapiezentren betreuten Patienten und der hervorragenden Kooperation ihrer Betreuer, im Hinblick auf die Studie, konnten sämtliche Messdaten innerhalb eines Monats (März 1997) erhoben werden. Dies ist bedeutend, da jahreszeitliche Schwankungen der Messergebnisse von vornherein ausgeschlossen werden konnten.

### 2.5 Wahl der Messstellen

Wie bereits im Abschnitt „1.1.3 Klinik“ erwähnt wurde, gibt es beim AE altersabhängig charakteristische Prädilektionsstellen. Um die im Säuglings- und Kindesalter typischerweise veränderten Hautareale zu messen, fiel die Wahl der Messstellen auf die Mitte der Unterarminnen- und -außenseite, die Ellenbeuge, die Stirn und den Bauch. Wie sich während der Messzeit herausstellte, war es gerade für die Messung mit dem Evapori-

meter, bei der eine hohe Kooperation der Kinder notwendig ist, von großem Vorteil, leicht zugängliche und für die Kinder beobachtbare Stellen gewählt zu haben. Zudem wurde vereinbart, in der Nähe der definierten Messstellen, soweit diese befallen waren bzw. dies möglich war, gesunde Haut zu messen, um einen Vergleich zu haben, der es ermöglichen sollte, die betroffenen Stellen mit einem lokalen SCORAD in ihren Schweregrad einzuteilen. Hieraus ergab sich eine Zuordnung der Messergebnisse der Patientengruppe in zwei Untergruppen: Messdaten von ekzematöser Haut unterschiedlichen Schweregrades und Messdaten von nicht betroffener Haut, was gleichbedeutend mit einem SCORAD von Null war.

### 2.6 Inhalt des Fragebogens

Bei allen Kindern wurde Geburtsmonat und -jahr, Geschlecht und Familienanamnese erfasst. Um einen möglicherweise bestehenden Zusammenhang zwischen Hauttyp und Atopieneigung erkennen zu können bzw. sicherzugehen, ähnliche Hauttypen miteinander zu vergleichen, wurde dieser mit erfasst. Wie sich herausstellte, war die Verteilung der verschiedenen Hauttypen in beiden Gruppen ähnlich. Die Klassifikation der Hauttypen in die Grade I-VI erfolgte nach der angenommenen Hautreaktion auf die erste 30-minütige Sonnenexposition im Sommer (sh. **Tabelle 1**).

Bei den jüngsten Teilnehmern stellte es sich als schwierig heraus, sie einer definierten Kategorie zuzuordnen, da sie bisher entweder noch keinen Sommer oder nur sehr geschützt ihre Sommer erlebt hatten. In diesen Fällen wurde versucht, von der Haarfarbe der Kinder und dem Bräunungsverhalten von Eltern und Geschwistern auf das Bräunungsverhalten der Kinder zu schließen.

#### **Tabelle 1** Einteilung der Hauttypen

Als Zuordnungskriterium wurde die Hautreaktion nach der ersten, 30 Minuten dauernden Sonnenexposition im Sommer verwendet.

<b>Typ</b>	<b>Hautrötung, Sonnenbrand</b>	<b>Bräunung</b>
I	immer	nie
II	immer	gelegentlich
III	gelegentlich	immer
IV	nie*	immer
V	dunkelhäutige Rassen, Mittelmeerbewohner, Mexikaner, Indianer, etc.*	
VI	Schwarze*	

*\* nach extremer UV-Exposition sind auch bei diesen Hauttypen Sonnenbrand sowie zusätzliche Pigmentierung möglich*

Zusätzlich wurde bei den erkrankten Kindern die Eigenanamnese mit Dauer der Erkrankung festgehalten.

## 2.7 Angewandte Statistik

Zur Auswertung der gewonnenen Messdaten und des Fragebogens kamen folgende zwei Statistik-Programme zum Einsatz: das SPSS (Statistical Package for the Social Science) in der Version 7.5 für Windows 95 oder Windows NT und das SAS (Statistical Analysis System). Um Aussagen über statistische Zusammenhänge zu klären, wurden mit Hilfe dieser Programme vier unterschiedliche Tests angewandt, die im Folgenden kurz erklärt werden sollen.

### 2.7.1 Der H-Test von Kruskal und Wallis

Der H-Test von Kruskal und Wallis (1925) ist eine Verallgemeinerung des U-Tests und dient dem Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben. Er prüft die Nullhypothese, die  $k$  Stichproben entstammen der gleichen Grundgesamtheit.

Die  $n = \sum_{i=1}^k n_i$  Beobachtungen, Zufallsstichproben von Rangordnungen oder Messwerten mit den Umfängen  $n_1, n_2, \dots, n_k$  aus umfangreichen Grundgesamtheiten werden der Größe nach aufsteigend geordnet und mit Rängen von 1 bis  $n$  versehen.  $R_i$  sei die Summe der Ränge der  $i$ -ten Stichprobe.

Unter der Nullhypothese ist die Prüfgröße für großes  $n$   $\chi^2$ -verteilt mit  $k-1$  Freiheitsgraden, d.h.  $H_0$  wird abgelehnt, sobald  $\hat{H} > \chi_{k-1; \alpha}^2$ .

$$\hat{H} = \left[ \frac{12}{n(n+1)} \right] \cdot \left[ \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$$

$H_0$  wird mit  $P$  abgelehnt, wenn  $\hat{H} \geq H$  mit  $P \leq \alpha$  [13;81].

### 2.7.2 Der U-Test nach Wilcoxon

Der Vorzeichen-Rangtest für den Median nach Wilcoxon prüft die Nullhypothese. Die Beobachtungen - Realisationen unabhängiger und identisch verteilter Zufallsvariablen - entstammen einer stetigen und symmetrischen Grundgesamtheit, deren Median  $\tilde{\mu}_0$  eine vorgegebene Zahl ist:

$$H_0: \tilde{\mu} = \tilde{\mu}_0; H_A: \tilde{\mu} \neq \tilde{\mu}_0$$

Aus einer Zufallsstichprobe werden die Werte  $n$  berücksichtigt, die nicht gleich  $\tilde{\mu}_0$  sind. Die  $n$  Absolutbeträge  $|x_i - \tilde{\mu}_0|$  werden der Größe nach aufsteigend geordnet. Ihnen werden Rangzahlen zugeordnet. Dann werden die Summen  $\hat{R}_p$  bzw.  $\hat{R}_n$  gebildet, die von positiven bzw. von negativen Werten  $(x_i - \tilde{\mu}_0)(i=1, \dots, n)$  stammen, und kontrolliert:  $\hat{R}_p + \hat{R}_n = n(n+1) / 2$ .

$H_0$  wird auf dem 5%-Niveau abgelehnt, sobald die Summe  $R_n$  der negativen Rangzahlen oder die Summe  $\hat{R}_p$  der positiven Rangzahlen außerhalb zweier tabellierter T-Werte einer Tabelle liegt oder diese erreicht [81].

$P$  ist die Überschreitungswahrscheinlichkeit, auch Wahrscheinlichkeit des Fehlers erster Art genannt. Es gelten für die Wahrscheinlichkeiten folgende Signifikanzunterschiede [71]:

	$P$	$<$	0,01	= hochsignifikanter Unterschied
0,01	$<$	$P$	$<$	0,05 = signifikanter Unterschied
0,05	$<$	$P$	$<$	0,1 = wahrscheinlicher Unterschied
0,1	$<$	$P$	$<$	0,2 = tendentieller Unterschied
	$P$	$>$	0,2	= kein statistisch relevanter Unterschied

### 2.7.3 Der Spearmansche Rang-Korrelationskoeffizient

Sind Zusammenhänge zwischen nicht normalverteilten Reihen zu ermitteln, entstammt also die zweidimensionale Stichprobe  $(x_i, y_i)$  einer beliebigen stetigen Verteilung, dann läßt sich die Abhängigkeit von  $Y$  und  $X$  durch den Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten  $r_s$  beurteilen:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

$D$  = Differenz  $D_i$  der Rangplätze;  $n \geq 6$

Wenn zwei Rangordnungen gleich sind, werden die Differenzen Null, d.h.  $r_s = 1$ . Ist jedoch eine Rangordnung die Umkehrung der anderen, besteht also vollständige Diskrepanz, erhält man  $r_s = -1$ . Dieser Test gestattet damit die Beantwortung der Frage, ob eine positive oder negative Korrelation vorliegt [81].

### 2.7.4 Der Test von Welch

Der Test von Welch ist ein approximativer t-Test für Mittelwertgleichheit. Geprüft wird die Nullhypothese auf Gleichheit zweier empirischer Mittelwerte aus normalverteilten Grundgesamtheiten bei nicht-gleichen Varianzen, was auch als Behrens-Fisher-Problem bezeichnet wird [81].

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Überblick

Die nachfolgende Tabelle soll das zur Einführung notwendige Gesamtbild vermitteln. Bei vielen der erkrankten Kinder konnte neben der gemessenen betroffene Stelle ganz in der Nähe auch ein gesundes Hautareal gemessen werden. So ergab sich die Möglichkeit, die Messergebnisse der Patientengruppe zweizuteilen. Zum einen wurden sämtliche Messungen aus Hautbereichen, die kein ekzematöses Bild aufwiesen (was einem SCORAD von 0 entsprach) zusammengefasst, zum anderen bildeten die Messergebnisse, die in Bereichen aktiven ekzematösen Geschehens erhoben wurden, eine weitere Untergruppe (was einem SCORAD >0 entsprach). Folglich ließen sich durch den Vergleich nicht betroffener Hautstellen von erkrankten Kindern mit der ebenfalls unbefallenen Haut von gesunden Kindern grundsätzliche Unterschiede der Hautparameter aufdecken.

Um gleich auf den ersten Blick feststellen zu können, ob sich die Messwerte zwischen den drei gebildeten Gruppen signifikant voneinander unterschieden, wurde die Zeile „statistische Aussage“ (stat.Auss.) gebildet. In der ersten Spalte findet man den Vergleich: Gesunde - Erkrankte mit SCORAD gleich Null, in der zweiten Spalte den zwischen Erkrankten mit SCORAD gleich Null und Erkrankten mit einem SCORAD größer Null und in der letzten Spalte den Vergleich zwischen Erkrankten mit einem SCORAD größer Null und gesunden Kindern. Um zu überprüfen, ob eine statistische Aussage möglich ist, wurde ein zweiseitiger T-Test nach Welch zum Mittelwertvergleich angewandt. Wurde hierbei ein Signifikanzniveau von 0,01 erreicht, wurde dies mit \*\* gekennzeichnet. Wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 erreicht, stand als Markierung ein \*. Bei den übrigen Ergebnissen war entweder lediglich eine Tendenz festzustellen oder es war keine Unterscheidung möglich. **Tabelle 2** zeigt die ermittelten Werte vergleichend im Überblick.

**Tabelle 2:** Statistische Aufarbeitung der im Rahmen der Untersuchungen erhobenen Daten und Hautfunktionsparameter.

Merkmal	Statistik	gesunde Kinder	an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD = 0	an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD >0
Alter in Monaten	Mittelwert	57,58	48,29	56,65
	Median	29	34,5	44,0
	Stand.abw.	14,97	35,58	41,00
	Min./Max.	29 - 81	3 - 130	3 - 130
Geschlecht	weiblich	19	41	29
	männlich	12	29	22
Hauttyp (I-VI)	Mittelwert	2,48	2,59	2,63
	Stand.abw.	0,83	0,97	1,04
	Min./Max.	I - IV	I - VI	I - VI

<b>Merkmal</b>	<b>Statistik</b>	<b>gesunde Kinder</b>	<b>an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD = 0</b>	<b>an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD &gt; 0</b>
Corneometrie Unterarminnenseite	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	69,68 70 6,81 53 - 80 31 0,467	68,30 69 10,41 44 - 88 53 0,000 **	46,54 46,5 12,58 16 - 70 24 0,000 **
Corneometrie Unterarmaußenseite	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	65,52 68 7,95 52 - 79 31 0,502	66,87 66 10,48 46 - 87 55 0,000 **	53,76 54 12,39 28 - 71 21 0,001 **
Corneometrie Ellenbeuge	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	77,03 75 6,84 65 - 88 31 0,753	77,62 77 9,40 49 - 97 45 0,000 **	54,75 55,5 13,82 28 - 83 40 0,000 **
Corneometrie Bauch	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	63,80 63 8,00 49 - 79 31 0,557	64,96 66 9,26 41 - 80 49 0,029 *	58,69 59 9,44 38 - 77 16 0,075
Corneometrie Stirn	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	73,45 74 6,03 58 - 85 31 0,657	72,60 74 10,83 43 - 98 48 0,000 **	55,75 57 10,59 36 - 75 16 0,000 **
TEWL Unterarminnenseite	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	7,81 7,5 1,73 5,5 - 12,8 31 0,002 **	10,21 8,4 4,68 4,9 - 21,4 48 0,000 **	36,24 32,0 25,04 6,3 - 82,6 24 0,000 **
TEWL Unterarmaußenseite	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	7,32 7,2 1,90 4,3 - 14,6 31 0,015 **	8,79 7,9 3,54 4,7 - 21,1 53 0,000 **	27,09 25,3 17,52 6,4 - 68,5 21 0,000 **

<b>Merkmal</b>	<b>Statistik</b>	<b>gesunde Kinder</b>	<b>an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD = 0</b>	<b>an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD&gt;0</b>
TEWL Ellenbeuge	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	9,76 9,2 2,18 6,4 - 15,8 31 0,002 **	12,96 11,4 5,78 6,6 - 35,0 39 0,000 **	43,44 37,3 24,40 14,2 - 102,1 40 0,000 **
TEWL am Bauch	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	7,51 7,3 1,88 4,0 - 11,6 31 0,000 **	12,70 11,3 8,92 5,2 - 63,8 49 0,010 **	32,01 24,1 25,89 8,3 - 100,2 16 0,002 **
TEWL der Stirn	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	7,33 6,7 1,97 4,7 - 12,4 31 0,000 **	15,11 12,4 11,14 5,6 - 58,0 45 0,000 **	47,98 44,0 25,60 15,7 - 116,6 16 0,000 **
pH-Wert Unterarminnenseite	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	5,37 5,3 0,67 4,4 - 7,4 31 0,017 *	5,04 5,0 0,42 4,4 - 6,4 53 0,001 **	5,58 5,3 0,65 4,7 - 7,3 24 0,251
pH-Wert Unterarmaußenseite	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	5,44 5,4 0,67 4,5 - 7,2 31 0,088	5,02 5,2 0,50 4,5 - 7,2 54 0,234	5,34 5,4 0,41 4,5 - 6,2 21 0,491
pH-Wert Ellenbeuge	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	5,19 5,1 0,65 4,5 - 7,5 31 0,029 *	4,90 5,0 0,37 4,3 - 5,7 45 0,000 **	5,56 5,4 0,74 4,5 - 7,4 39 0,030 *
pH-Wert Bauch	Mittelwert Median Stand.abw. Min./Max. Fallzahl stat.Auss.	5,38 5,3 0,56 4,5 - 7,0 31 0,051 *	5,14 5,1 0,49 4,4 - 7,1 49 0,093	5,39 5,3 0,52 4,8 - 6,9 16 0,937

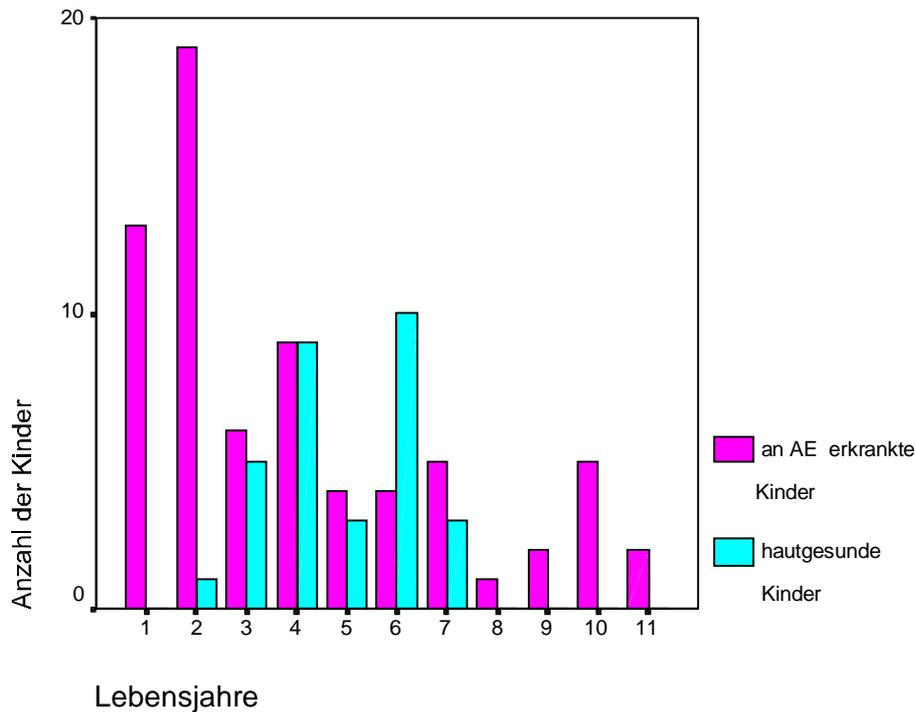
<b>Merkmal</b>	<b>Statistik</b>	<b>gesunde Kinder</b>	<b>an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD = 0</b>	<b>an atopischem Ekzem erkrankte Kinder mit SCORAD &gt; 0</b>
pH-Wert Stirn	Mittelwert	4,83	4,82	5,31
	Median	4,6	4,7	5,3
	Stand.abw.	0,40	0,54	0,39
	Min./Max.	4,4 - 5,6	4,1 - 6,5	4,6 - 6,1
	Fallzahl	31	49	15
	stat.Auss.	0,966	0,001 **	0,001 **
SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	Mittelwert	0	0	4,42
	Stand.abw.	-	-	2,92
	Min./Max.	-	-	1 - 10
SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	Mittelwert	0	0	3,38
	Stand.abw.	-	-	1,66
	Min./Max.	-	-	1 - 7
SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	Mittelwert	0	0	4,38
	Stand.abw.	-	-	2,7
	Min./Max.	-	-	1 - 10
SCORAD der Messstelle am Bauch	Mittelwert	0	0	3,06
	Stand.abw.	-	-	2,08
	Min./Max.	-	-	1 - 8
SCORAD der Messstelle an der Stirn	Mittelwert	0	0	4,31
	Stand.abw.	-	-	2,44
	Min./Max.	-	-	1 - 9
Dauer der Erkrankung am atopischen Ekzem in Monaten	Mittelwert	-	37,96	46,78
	Stand.abw.	-	31,64	37,38
	Min./Max.	-	3 - 117	3 - 117
Dauer der Erkrankung anteilig am Lebensalter (in %)	Mittelwert	-	78,85	82,16
	Stand.abw.	-	20,41	13,84
	Min./Max.	-	13 - 100	43 - 100

Beim Mittelwertvergleich der drei Gruppen fanden sich beim TEWL an allen Messorten hochsignifikante Unterschiede. Die Mittelwerte der Corneometrie-Messungen differierten beinahe ausnahmslos hochsignifikant beim Vergleich der Gruppen an AE erkrankte Kinder mit SCORAD=0 und mit SCORAD>0 und an AE erkrankte Kinder mit SCORAD>0 und gesunde Kinder. Bei den pH-Wert-Messungen waren die Unterschiede der Messergebnisse zwischen den gebildeten Gruppen keineswegs so eindeutig. Im Folgenden wird jedoch auf die Messergebnisse noch detailliert eingegangen.

## 3.2 Auswertung der allgemeinen Daten

### 3.2.1 Alter

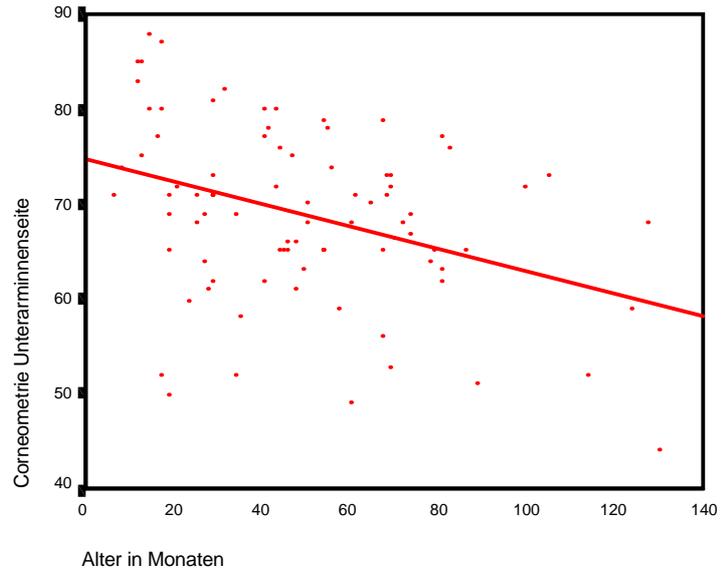
Die Kinder der Patientengruppe waren zwischen einviertel und elf Jahre alt und zeigten einen für das AE typischen Altersgipfel bei 1-2 Jahren. Die Kinder der Vergleichsgruppe waren zwischen zweieinhalb und sieben Jahre alt (sh. **Abb. 3**), wobei sie durchschnittlich um neun Monate älter waren als die Kinder der anderen Gruppe (sh. **Tab. 2**).



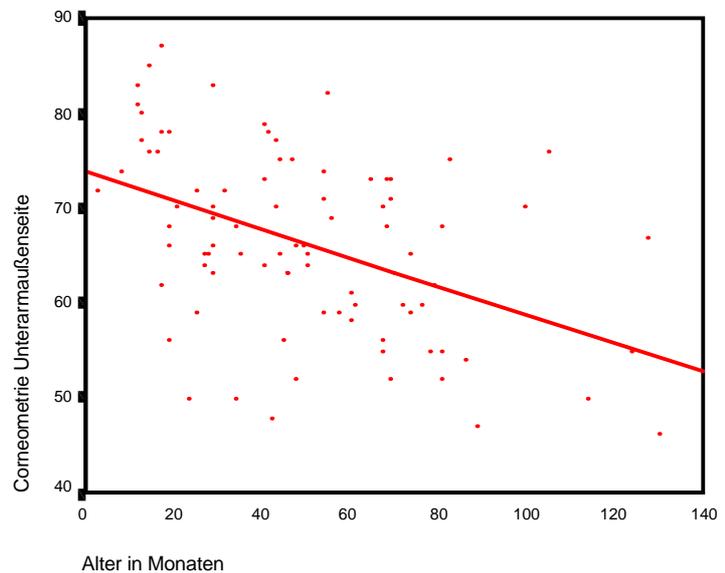
**Abb. 3:** Altersverteilung der untersuchten Kinder.

Um herauszufinden, ob bereits das Alter für einen Unterschied der Messergebnisse verantwortlich war bzw. inwieweit der Altersunterschied zwischen Patienten- und Kontrollgruppe die erhobenen Messdaten beeinflusste wurde das Alter mit allen Messdaten korreliert (sh. **Tabelle 3** und **4**, Kapitel 6.1). Das Ergebnis zeigte eine deutliche Korrelation zwischen dem Alter und der Corneometrie. Pro Gruppe hatten drei von fünf Messstellen ein Signifikanzniveau von unter 0,01. Dieses Resultat ließ sich anhand eingezeichneter Regressionsgeraden gut in Streudiagrammen darstellen (**Abb. 4-7**). Als Grundlage dienten die Messergebnisse der gesunden Kinder und die der erkrankten Kinder, bei denen die Messstelle einen SCORAD von 0 aufwies. So wurde bei den Messstellen an Unterarminnen- und -außenseite, an der Ellenbeuge und dem Bauch ein Signifikanzniveau von unter 0,01 erreicht (sh. **Tabelle 5-8**, Kapitel 6.2). Lediglich an der Stirn ließ sich keine Korrelation darstellen (sh. **Abb. 42** und **Tabelle 9**, Kapitel 6.2).

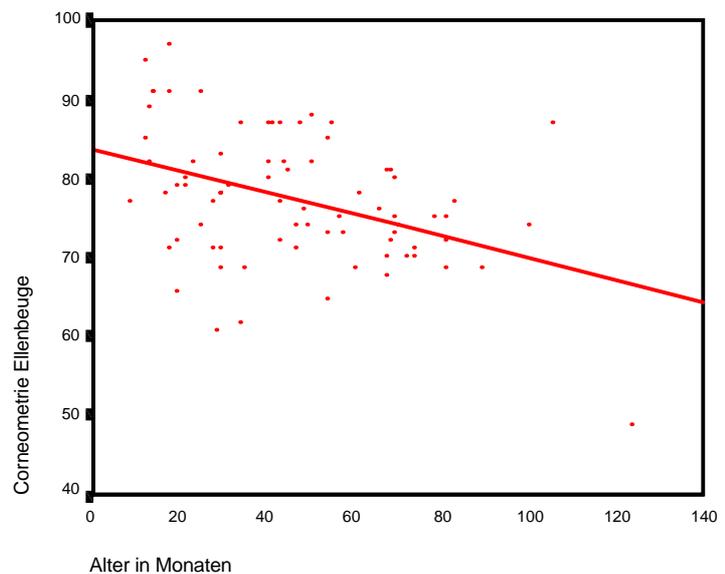
**Abb. 4:** Grafische Darstellung der Korrelation zwischen den Corneometriewerten der Unterarminnenseite aller untersuchten Kinder und deren Alter. Mit Hilfe der eingezeichneten Regressionsgeraden ließ sich eine deutliche altersabhängige Verteilung erkennen, die wie **Tabelle 15** zeigt, auf einem Niveau von 0,002 statistisch signifikant war.



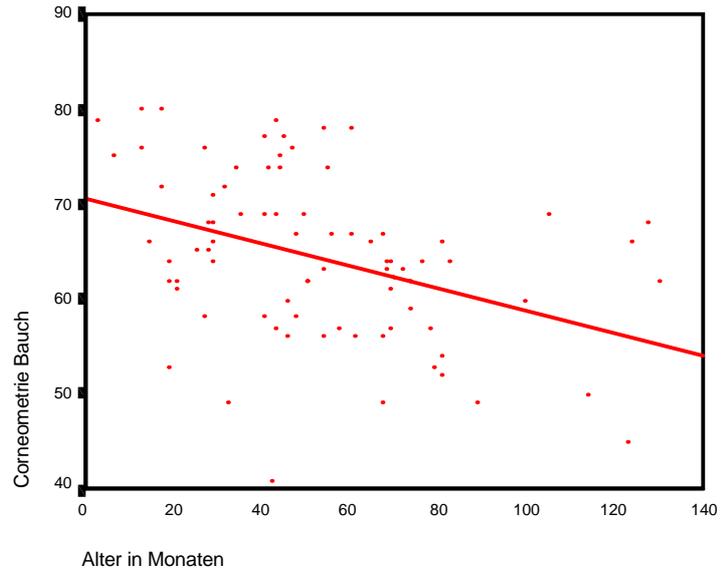
**Abb. 5:** Grafische Darstellung der Korrelation zwischen den Corneometriewerten der Unterarmaußenseite aller untersuchten Kinder und deren Alter. Mit Hilfe der eingezeichneten Regressionsgeraden ließ sich eine deutliche altersabhängige Verteilung erkennen, die wie **Tabelle 16** zeigt, auf einem Niveau von  $<0,001$  statistisch signifikant war.



**Abb. 6:** Grafische Darstellung der Korrelation zwischen den Corneometriewerten der Ellenbeuge aller untersuchten Kinder und deren Alter. Mit Hilfe der eingezeichneten Regressionsgeraden ließ sich eine deutliche altersabhängige Verteilung erkennen, die wie **Tabelle 17** zeigt, auf einem Niveau von 0,001 statistisch signifikant war.



**Abb. 7:** Grafische Darstellung der Korrelation zwischen den Corneometriewerten des Bauches aller untersuchten Kinder und deren Alter. Mit Hilfe der eingezeichneten Regressionsgeraden ließ sich eine deutliche altersabhängige Verteilung erkennen, die wie **Tabelle 18** zeigt, auf einem Niveau von  $<0,001$  statistisch signifikant war.

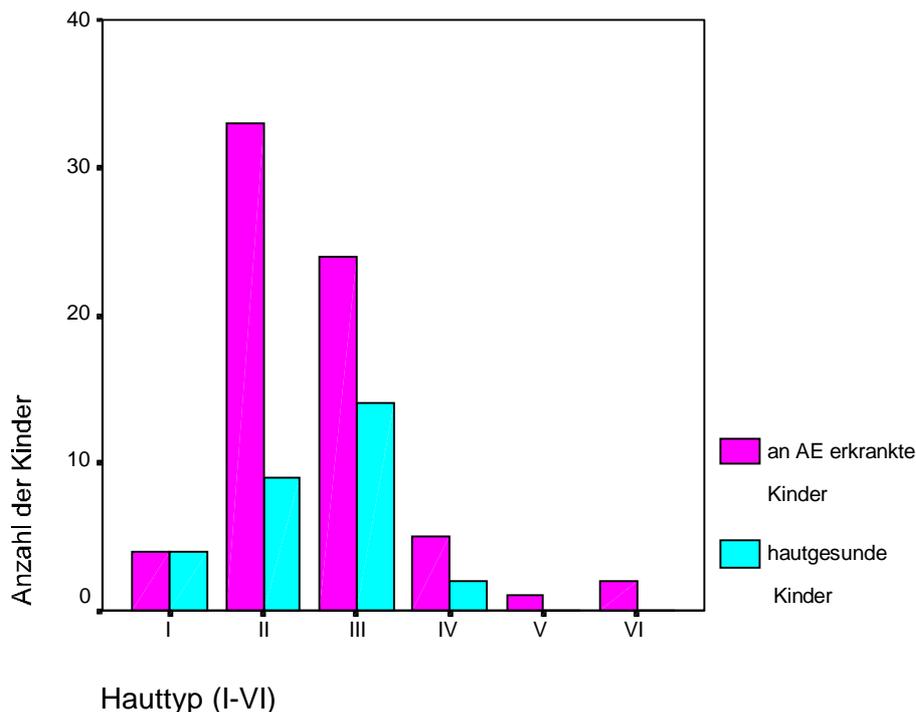


#### 3.2.2 Geschlecht

Die Geschlechtsverteilung war in beiden Gruppen unterschiedlich. So verhielt sie sich bei den Gesunden grob betrachtet etwa 2:1, bei den Erkrankten jedoch 4:3 bzw. 1,4:1, was ungefähr der weltweiten Geschlechtsverteilung für das atopische Ekzem von 1,3:1 entsprach [87]. In beiden Gruppen übertrafen die Mädchen zahlenmäßig die Jungen. Auch hier wurde eine Korrelation zwischen den Messergebnissen und dem Geschlecht überprüft (sh. **Tabelle 10** und **11**), wobei sich keine Zusammenhänge nachweisen ließen. Die in den beiden Gruppen vorhandene unterschiedliche Geschlechtsverteilung beeinflusste somit nicht die Auswertung.

#### 3.2.3 Hauttyp

Wie sich aus **Tabelle 2** und der **Abbildung 8** ersehen lässt, hatten in beiden Gruppen die überwiegende Mehrzahl der Kinder einen Hauttyp zwischen II und III, was in unseren Breiten durchaus die Regel ist.



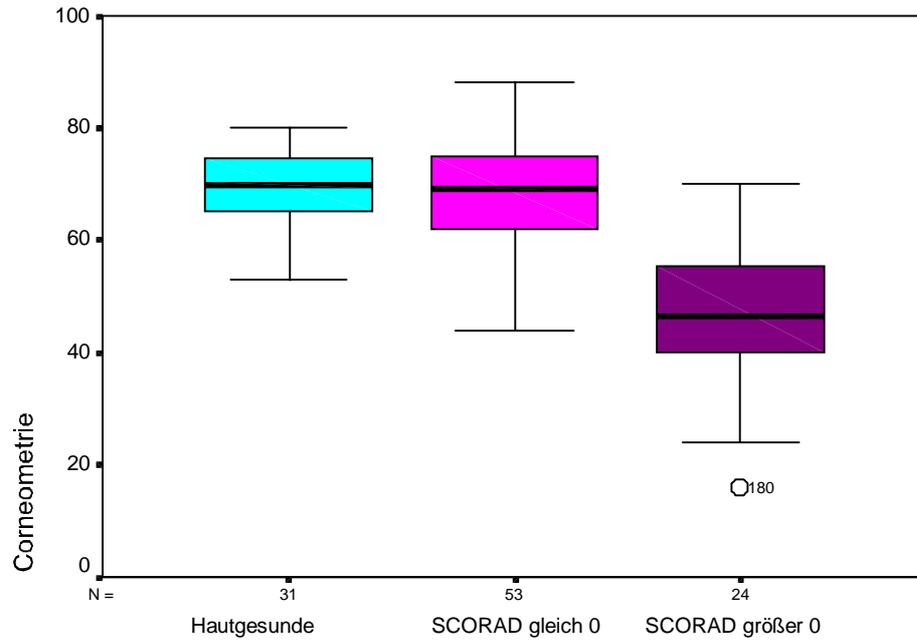
**Abb. 8:** Verteilung der Hauttypen bei den untersuchten Kindern.

Um zu erfassen, ob Zusammenhänge zwischen dem Hauttyp und den gemessenen Hautparametern bestehen, wurden sämtliche Daten und Messwerte mit den Werten für den Hauttyp korreliert (sh. **Tabelle 12** und **13**, Kapitel 6.4). Mit Hilfe eines T-Tests nach Kruskal und Wallis (sh. **Tabelle 14**, Kapitel 6.4) zeigte sich, dass sowohl bei den gesunden als auch bei den erkrankten Kindern keine Zusammenhänge bestanden. Die **Abbildungen 48-53** (Kapitel 6.5) veranschaulichen anhand von Balkendiagrammen die Verteilung der Messwerte von Corneometrie, TEWL und Haut-pH bezogen auf den Hauttyp, wobei die Darstellungen für gesunde und erkrankte Kinder getrennt erfolgten.

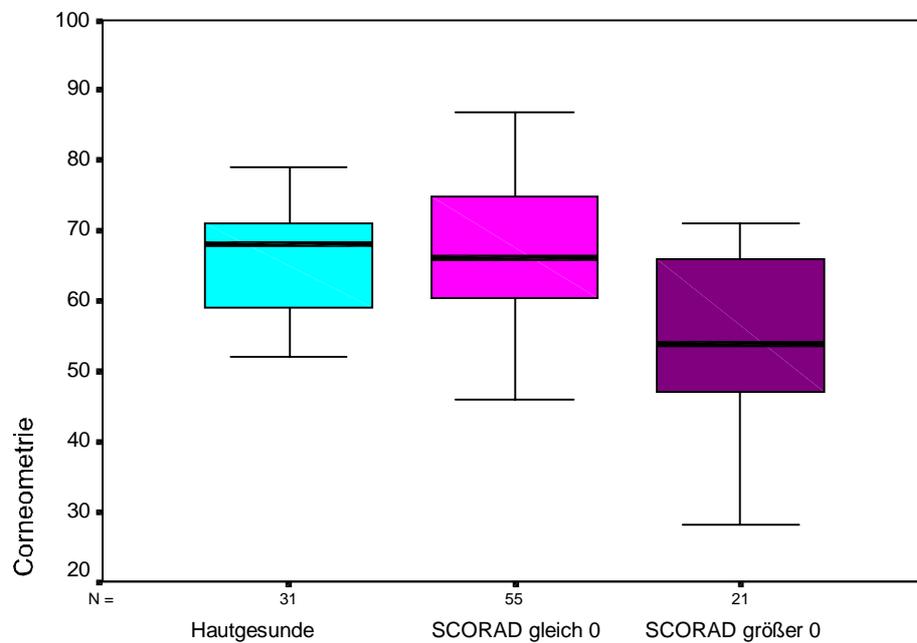
### 3.2.4 Corneometrie

Da bei den erkrankten Kindern auch an nicht befallenen Hautstellen Messdaten erhoben wurden, bestand nun die Möglichkeit festzustellen, ob sich bestimmte Hauteigenschaften von an atopischem Ekzem erkrankten Kindern grundsätzlich von denen gesunder Kinder unterschieden.

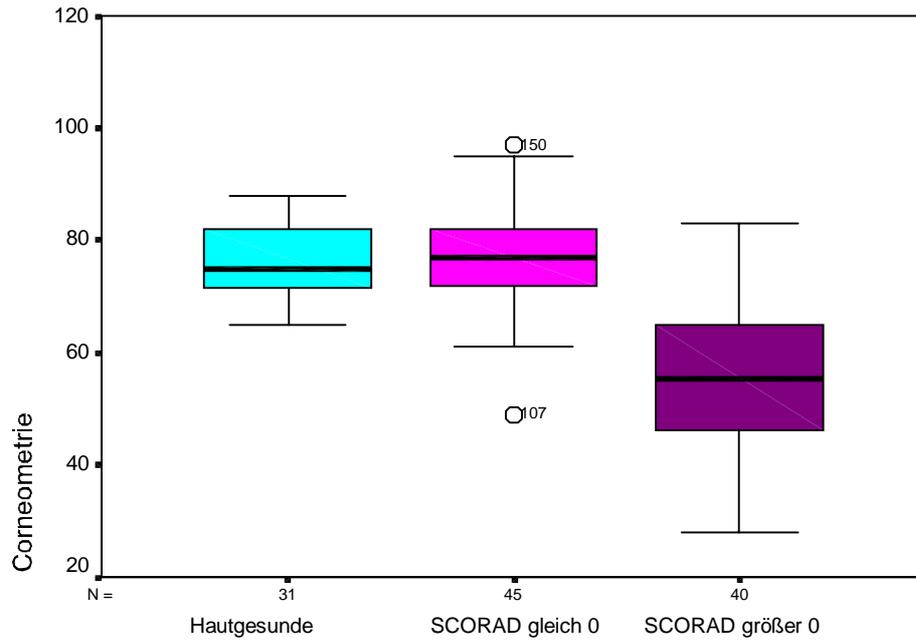
Anhand der **Tabelle 2** sieht man, dass sich die Werte der Corneometrie zwischen der Gruppe der gesunden Kinder und der der erkrankten mit einem SCORAD von Null kaum unterschieden. Signifikante bzw. hochsignifikante Unterschiede wurden lediglich zwischen den erkrankten Kindern mit einem SCORAD von Null und den erkrankten Kindern mit einem SCORAD größer Null bzw. zwischen diesen und den gesunden Kindern deutlich. So ließ sich eine grundsätzliche Abweichung der Haut von Patienten mit atopischem Ekzem von der Norm hinsichtlich des Wassergehaltes im Stratum corneum nicht feststellen (sh. **Abb. 9-13**).



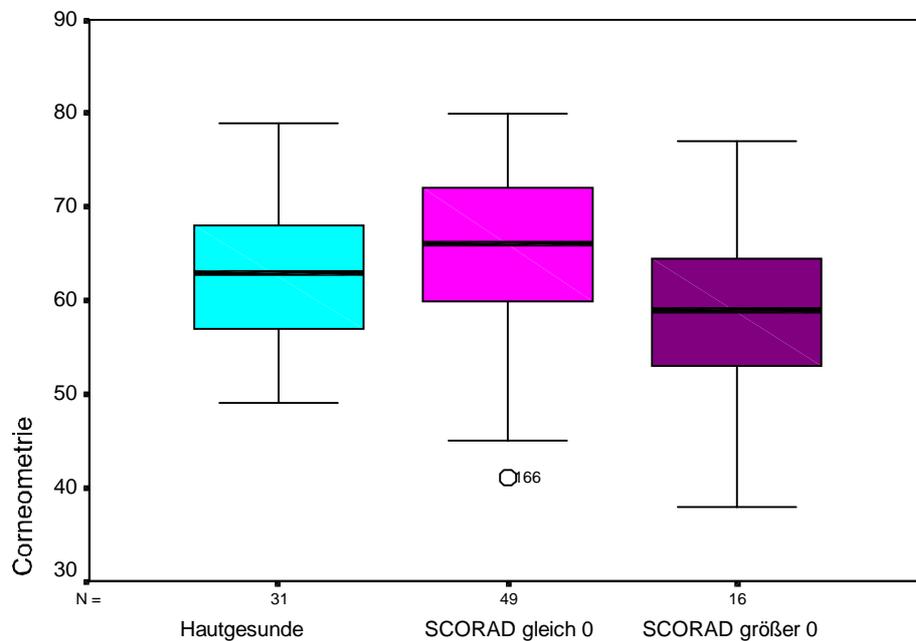
**Abb. 9:** Grafische Darstellung der Corneometrie-Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite. Die an einem atopischen Ekzem erkrankten Kinder wiesen einen verringerten Wassergehalt im Stratum corneum auf. Der Unterschied zwischen den erkrankten Kindern ohne aktive Hauterscheinungen und der gesunden Vergleichsgruppe war nicht wesentlich.



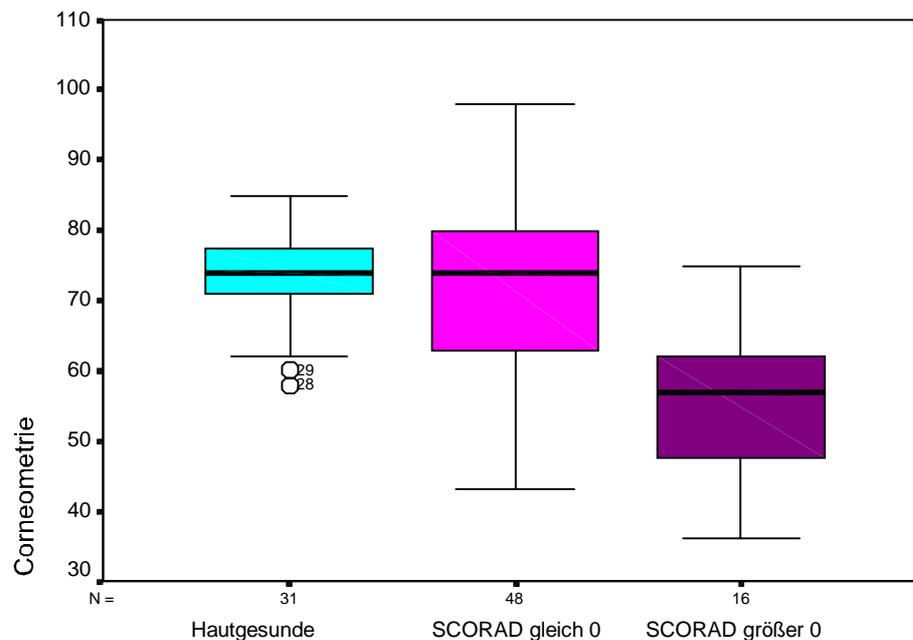
**Abb. 10:** Grafische Darstellung der Corneometrie-Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite. Dargestellt ist der verringerte Wassergehalt im Stratum corneum bei manifestem atopischem Ekzem.



**Abb. 11:** Grafische Darstellung der erhobenen Corneometrie-Messwerte im Bereich der Ellenbeuge. Beim Vergleich der Corneometrie-Messwerte in der Ellenbeuge zeigte sich ein deutlich verminderter Wassergehalt im Stratum corneum bei Kindern mit manifestem atopischem Ekzem. Hautgesunde Kinder und Kinder mit an der Messstelle nicht aktivem atopischem Ekzem unterschieden sich im Bereich der Ellenbeuge nicht voneinander.



**Abb. 12:** Grafische Darstellung der erhobenen Corneometrie-Messwerte im Bereich des Bauches. Der Wassergehalt des Stratum corneum war in der Gruppe der am atopischem Ekzem erkrankten Kindern ohne aktives Ekzem am Bauch am höchsten. Am niedrigsten war der Wassergehalt, auch im Hinblick auf die Vergleichsgruppe, bei den am atopischen Ekzem erkrankten Kindern mit Hautveränderungen.



**Abb. 13:** Grafische Darstellung der erhobenen Corneometrie-Messwerte im Bereich der Stirn. Der Wassergehalt im Stratum corneum war bei Kindern mit an der Messstelle manifestem atopischem Ekzem deutlich verringert. Bei klinisch unauffälliger Haut im Messareal war mit Blick auf die Vergleichsgruppe ein vergrößerter Schwankungsbereich der Messwerte festzustellen.

Wie zuvor aufgezeigt nahm mit zunehmendem Alter die Corneometrie, also die Hautfeuchtigkeit ab. Da das Alter der gesunden Kinder im Mittel um neun Monate über dem der Erkrankten mit einem SCORAD von Null lag, hätte sich hierdurch eine leichte Verschiebung beim Vergleich der Corneometrie-Messwerte ergeben können. Um diesen Störfaktor auszugrenzen, wurden aus den vorhandenen drei Gruppen nur Messwerte von Kindern im Alter zwischen drei und sieben Jahre zugelassen, was der Altersverteilung der gesunden Kinder entsprach. Auch hier wurden die erkrankten Kinder in zwei Gruppen unterteilt: in eine mit ekzematösen und eine mit nicht erkrankten Hautstellen. Ein Vergleich der erhaltenen Boxplots (Abb. 43-47, Kapitel 6.6) mit den zuvor gezeigten der Gesamtpopulation (Abb. 9-13), ließ jedoch kaum Unterschiede erkennen.

### 3.2.5 pH-Wert

Die pH-Werte lagen bei den Kindern mit atopischem Ekzem mit einem SCORAD von Null im Mittel immer unter den Werten der Kontrollgruppe, wobei die Unterschiede an drei Stellen signifikant waren. Ebenso lagen sie immer unter den Werten der Kinder mit einem SCORAD ungleich Null, wobei ebenfalls drei Messbezirke hochsignifikante Veränderungen aufwiesen. Die pH-Werte der am atopischen Ekzem leidenden Kinder mit einem SCORAD größer Null waren verglichen mit der Kontrollgruppe bis auf eine Ausnahme immer erhöht. Diese Erhöhung war an der Ellenbeuge signifikant, an der Stirn sogar hochsignifikant (sh. Abb. 14-18 und Tabelle 2).

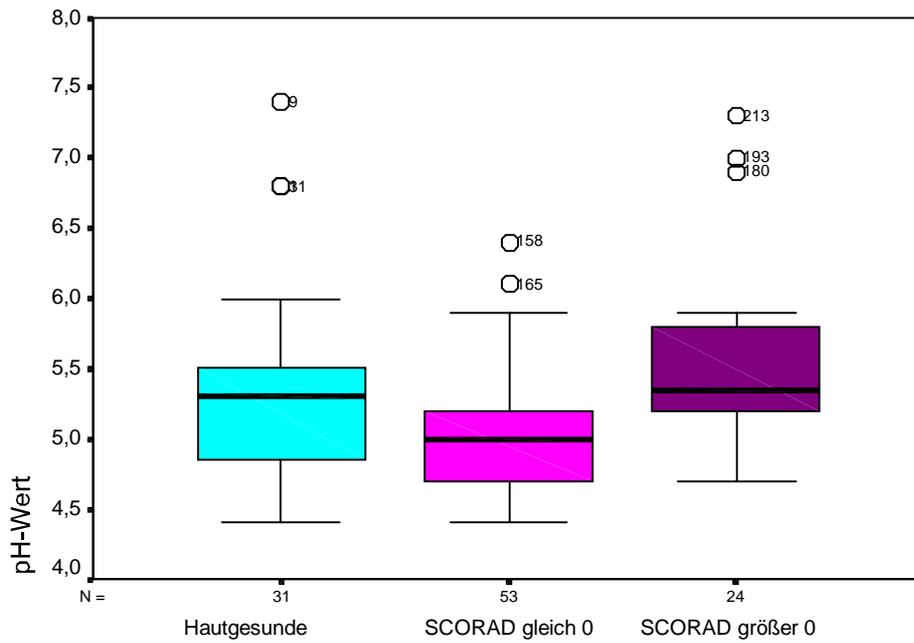


Abb. 14: Grafische Darstellung der erhobenen pH-Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite.

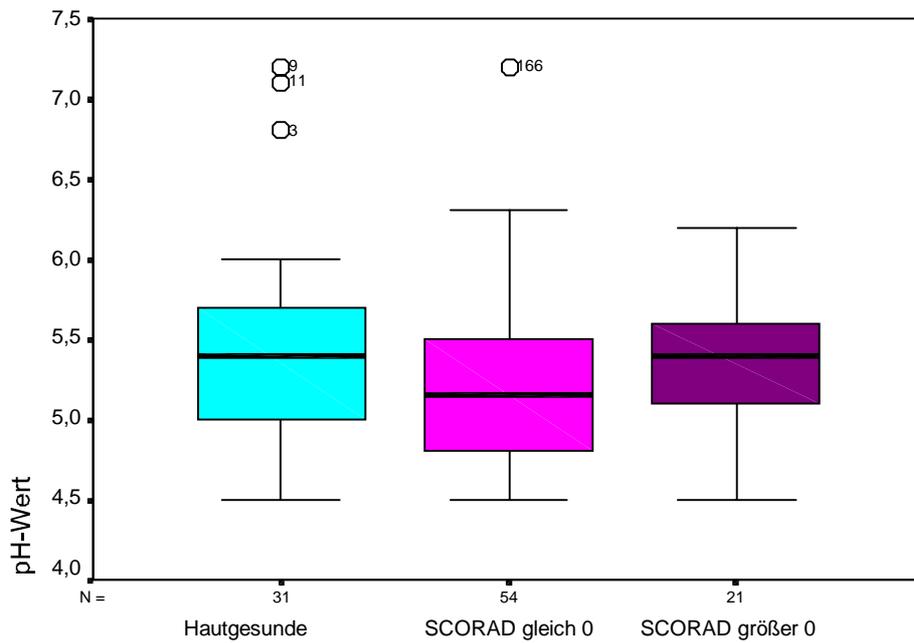


Abb. 15: Grafische Darstellung der erhobenen pH-Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite.

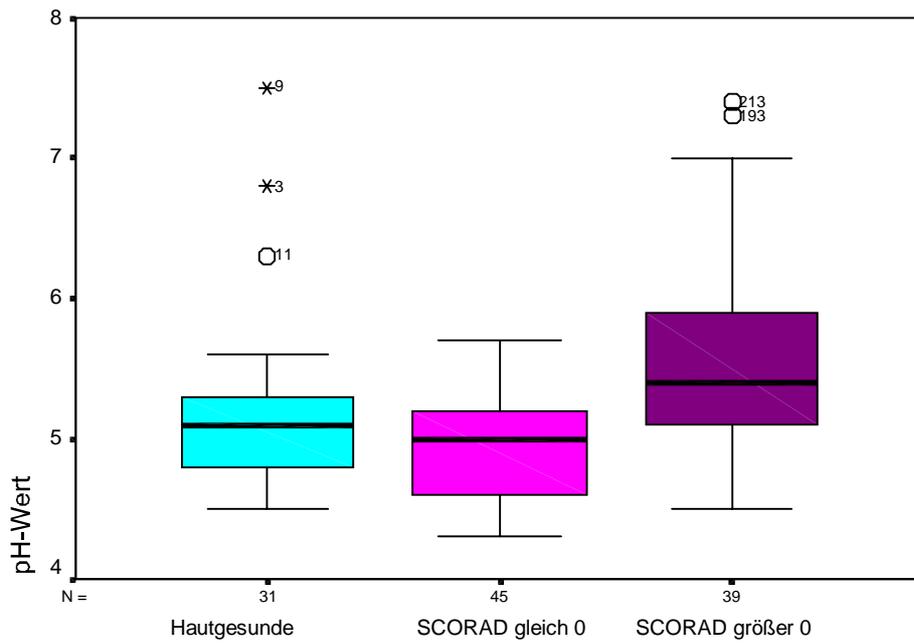


Abb. 16: Grafische Darstellung der erhobenen pH-Messwerte im Bereich der Ellenbeuge.

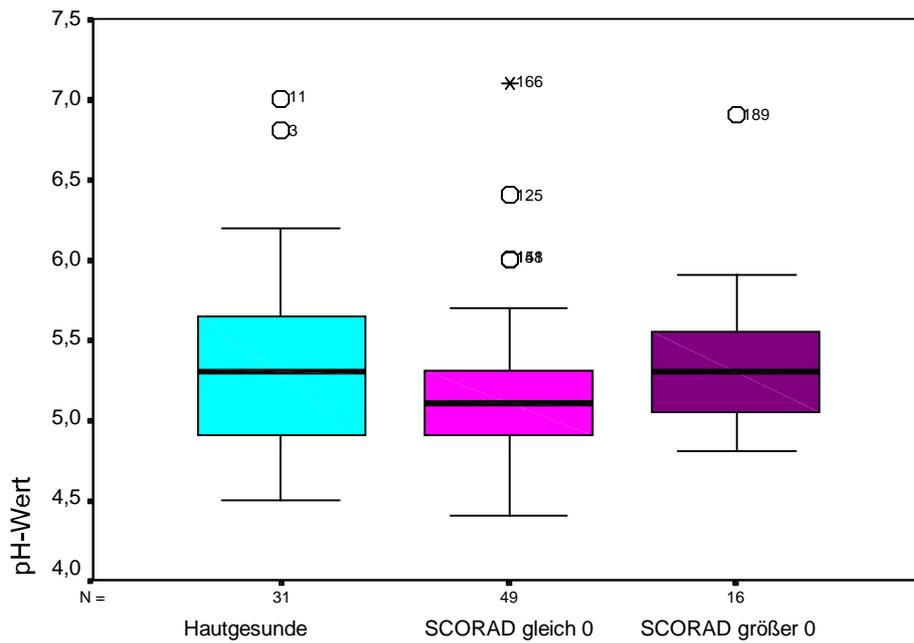
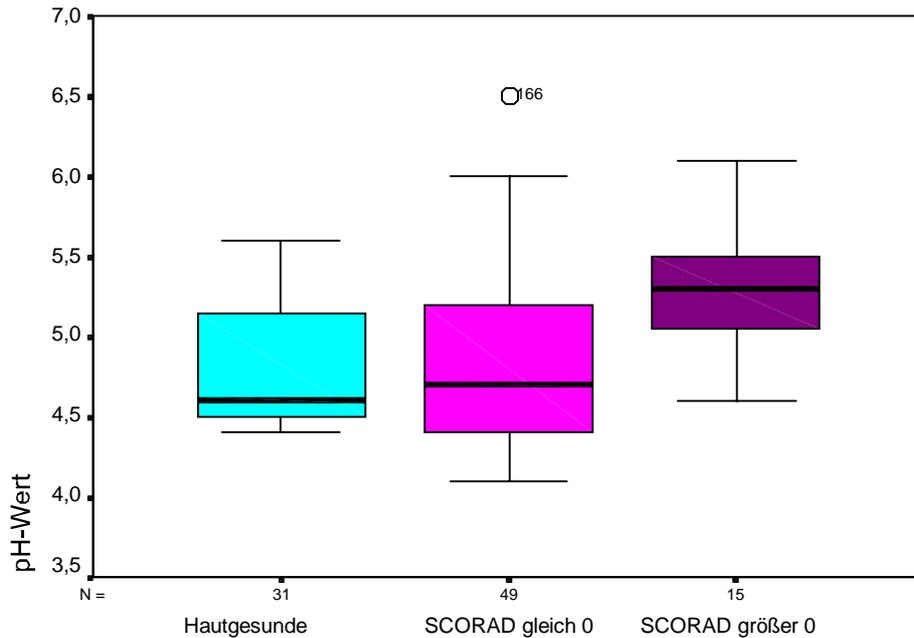


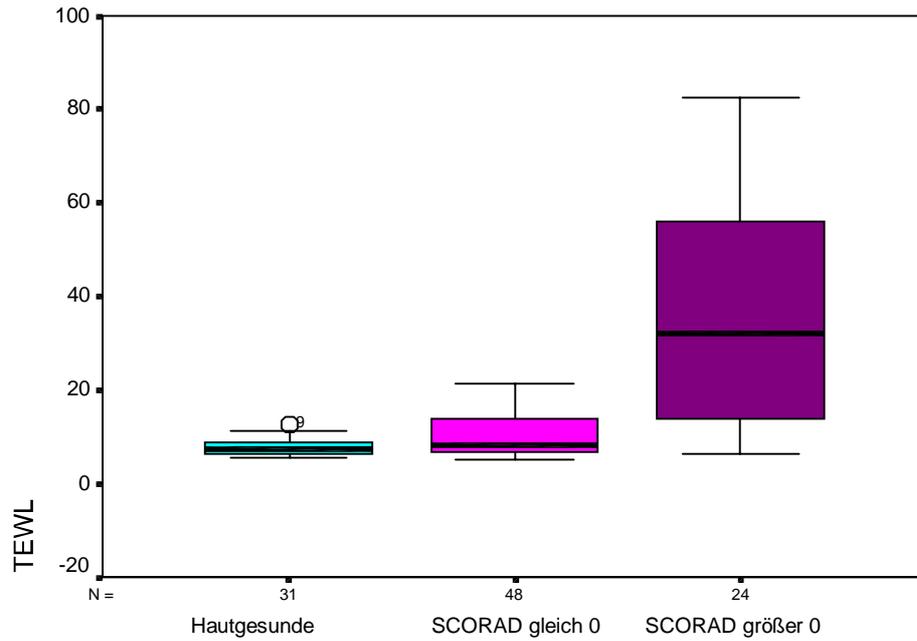
Abb. 17: Grafische Darstellung der erhobenen pH-Messwerte im Bereich des Bauches.



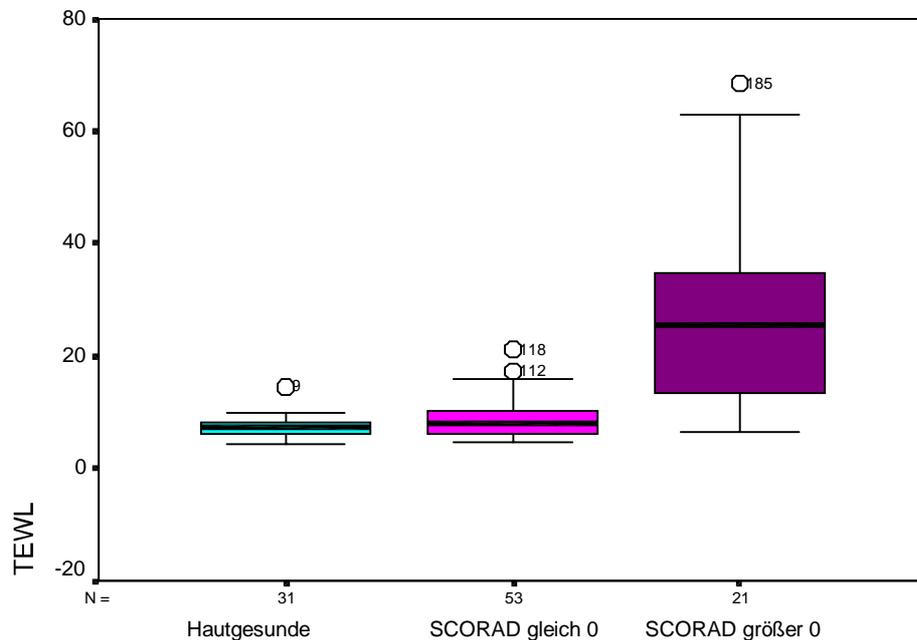
*Abb. 18:* Grafische Darstellung der erhobenen pH-Messwerte im Bereich der Stirn.

### 3.2.6 Transepidermaler Wasserverlust

Der transepidermale Wasserverlust war bei allen erkrankten Kindern, unabhängig vom Hautzustand, verglichen mit den Gesunden hochsignifikant erhöht. Bei den Messwerten an nicht betroffenen Hautstellen betrug die Differenz zwischen 20 %, 30 %, 70 % und 106 %, bei den erkrankten Kindern mit ekzematösen Hautveränderungen vervierfachten sich die Werte im Bereich der befallenen Areale. Auch hier trat wiederum die Stirn durch besonders hohe Veränderungen hervor. Die zweithöchsten TEWL-Werte fanden sich bei den an AE erkrankten Kindern in der Ellenbeuge. Bei den gesunden Kindern ergab sich der höchste Mittelwert mit der größten Standardabweichung ebenfalls in der Ellenbeuge (sh. **Abb. 19-23** und **Tabelle 2**), worauf Unterarminnenseite, Bauch, Stirn und Unterarmaußenseite folgten.



**Abb. 19:** Grafische Darstellung der erhobenen TEWL-Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite. Dargestellt ist der bei Kindern mit atopischem Ekzem veränderte transepidermale Wasserverlust. Dieser war verglichen mit hautgesunden Kindern erhöht, bzw. sobald an der Messstelle ein manifestes atopisches Ekzem vorlag, stark erhöht.



**Abb. 20:** Grafische Darstellung der erhobenen TEWL-Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite. Dargestellt ist der bei Kindern mit atopischem Ekzem veränderte transepidermale Wasserverlust. Dieser war verglichen mit hautgesunden Kindern erhöht, bzw. sobald an der Messstelle ein manifestes atopisches Ekzem vorlag, stark erhöht.

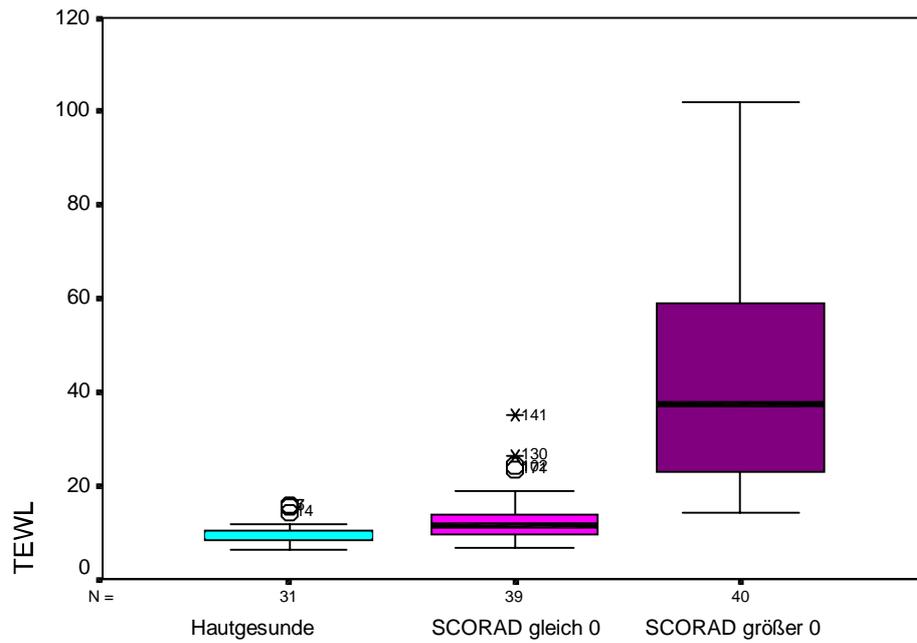


Abb. 21: Grafische Darstellung der erhobenen TEWL-Messwerte im Bereich der Ellenbeuge.

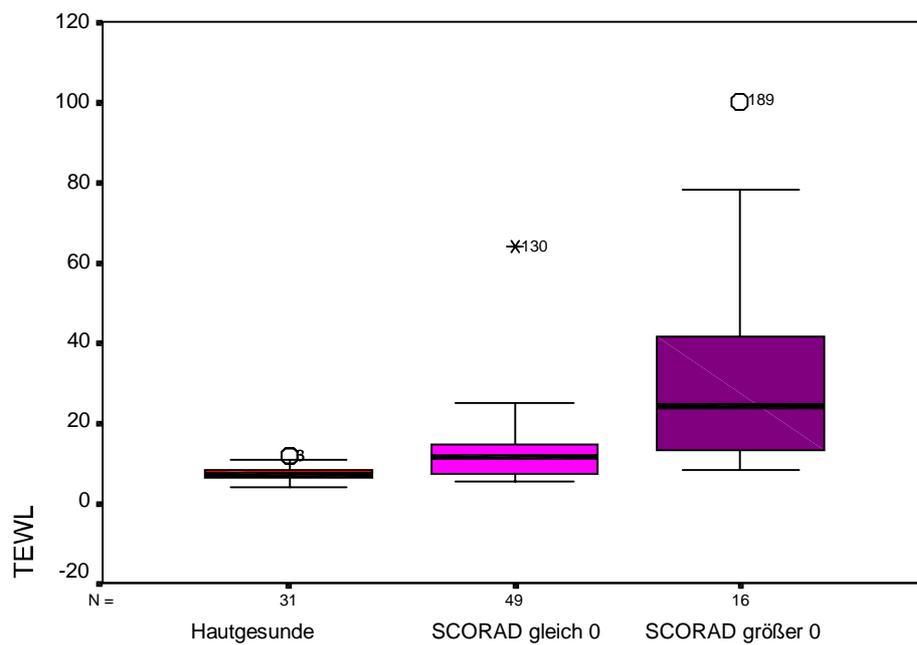
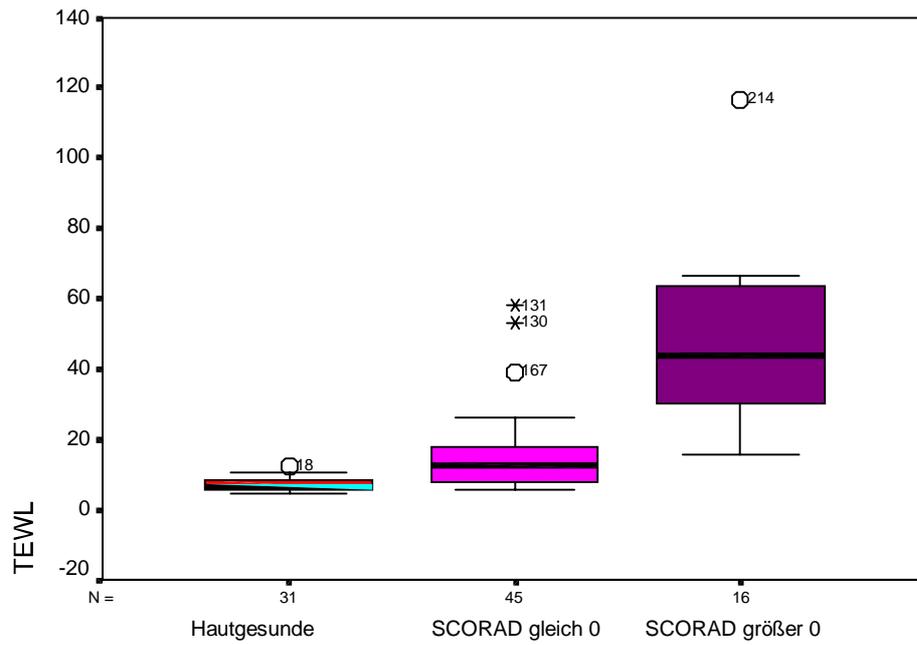


Abb. 22: Grafische Darstellung der erhobenen TEWL-Messwerte im Bereich des Bauches.

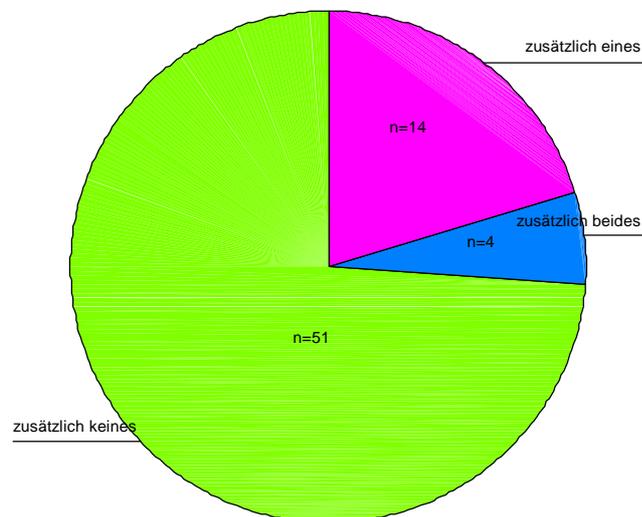


**Abb. 23:** Grafische Darstellung der erhobenen TEWL-Messwerte im Bereich der Stirn.

### 3.3 Auswertung der anamnestischen Daten der an atopischem Ekzem erkrankten Kinder

#### 3.3.1 Eigenanamnese

Atopisches Ekzem, allergische Rhinitis, bekannt auch als Heuschnupfen und allergisches Asthma bilden die Trias des atopischen Formenkreises. In der Vergleichsgruppe hätte das Vorhandensein eines dieser Erkrankungen zum Ausschluss geführt. Bei der Versuchsgruppe wurden Angaben über das Vorliegen weiterer Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis als zusätzliche Information in den Fragebogen mit aufgenommen. So ergaben sich, wie in **Abb. 24** dargestellt, folgende drei Möglichkeiten: die Kinder waren zusätzlich an allergischem Asthma oder an Heuschnupfen erkrankt, die Kinder litten zusätzlich sowohl an allergischer Rhinitis als auch an Asthma oder bei den Kindern waren bisher keine weiteren Erkrankungen der atopischen Trias aufgetreten.



**Abb. 24:** Darstellung der Verteilung von zusätzlichen Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis bei Kindern, die an atopischem Ekzem erkrankt waren

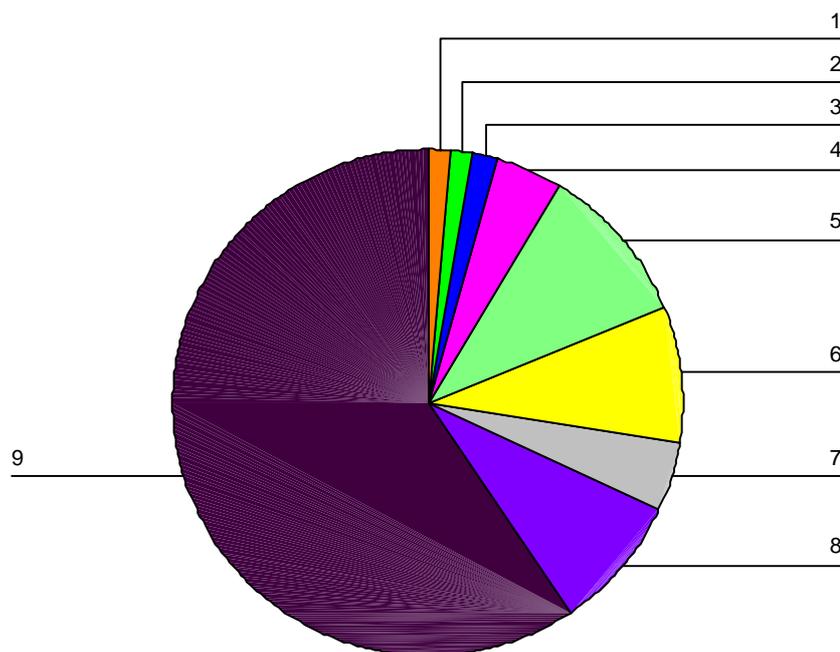
Von den 69 Kindern der Versuchsgruppe litten 14 an einer, vier an beiden und 51 an keiner zusätzlichen Erkrankung aus dem atopischen Formenkreis. Das durchschnittliche Lebensalter nahm mit der Anzahl der zusätzlichen Erkrankungen zu. So lag es in der Gruppe mit keiner weiteren atopischen Erkrankung bei 41 Monaten, in der mit einer Erkrankung bei 70 Monaten und in der mit beiden Erkrankungen bei 76 Monaten.

In **Tabelle 15** (Kapitel 6.7) wurden zwei Vergleichsgruppen gebildet: zum einen die 18 Kinder mit mindestens einer zusätzlichen Erkrankung aus dem atopischen Formenkreis, zum anderen die 51 Kinder ohne weitere atopische Erkrankung. Auffallend war, dass sich beide Gruppen in ihrem mittleren Alter bereits um zweieinhalb Jahre unterschieden. So traten bei der Korrelation der erhobenen Daten mit der Eigenanamnese, wie in **Tabelle 16** (Kapitel 6.7) dargelegt, Signifikanzniveaus von 0,01 bzw. 0,05 beim Alter, der Corneometrie-Messung in der Ellenbeuge, den pH-Werten von Unterarminnenseite, Ellenbeuge und Stirn und bei den SCORADs der Messbereiche von Unterarminnenseite und Ellenbeuge auf.

### 3.3.2 Familienanamnese

#### 3.3.2.1 Einfluss einer familiären Vorbelastung durch allergisches Asthma/Rhinitis auf die Messergebnisse

Mit Hilfe des Fragebogens wurde festgehalten, ob bei Mutter und/oder Vater ein atopisches Ekzem, eine allergische Rhinitis und/oder ein allergisches Asthma bekannt ist/war. In **Abb. 25** wurde die Familienanamnese der erkrankten Kinder hinsichtlich Heuschnupfen und dem allergischen Asthma aufgeschlüsselt. Es zeigte sich, dass bei knapp zwei Dritteln der untersuchten Kinder die Eltern bislang nicht an allergischem Asthma oder allergischer Rhinitis erkrankt waren.



**Abb. 25:** Tortendiagramm zur Darstellung der Familienanamnese in Hinblick auf zusätzliche Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis bei den Eltern der untersuchten Kinder.

Nr.	Beschreibung	Anzahl
1	beide Elternteile sind/waren an allergischem Asthma und allergischer Rhinitis erkrankt	1
2	Die Mutter litt sowohl an allergischem Asthma als auch an allergischer Rhinitis, der Vater litt an einem von beiden	1
3	der Vater litt sowohl an allergischem Asthma als auch an allergischer Rhinitis, die Mutter litt an einem von beiden	1
4	beide Elternteile waren entweder an allergischem Asthma oder an allergischer Rhinitis erkrankt	3
5	Die Mutter war entweder an allergischem Asthma oder an allergischer Rhinitis erkrankt, beim Vater war beides nicht bekannt	7
6	der Vater war entweder an allergischem Asthma oder an allergischer Rhinitis erkrankt, bei der Mutter war beides nicht bekannt	6
7	Die Mutter war sowohl an allergischem Asthma als auch an allergischer Rhinitis erkrankt, beim Vater war beides nicht bekannt	3
8	der Vater war sowohl an allergischem Asthma als auch an allergischer Rhinitis erkrankt, bei der Mutter war beides nicht bekannt	8
9	Bei beiden Elternteilen war weder allergisches Asthma noch allergische Rhinitis bekannt	41

Um herauszufinden, ob eine familiären Vorbelastung durch allergische Rhinitis und allergisches Asthma die erhobenen Messdaten beeinflusst, wurden zum Vergleich folgende beiden Gruppen gebildet: 41 Kinder ohne Vorbelastung und 28 Kinder, bei denen mindestens ein Elternteil an mindestens einer der beiden Krankheiten litt. Die Ergebnisse gehen aus **Tabelle 17** (Kapitel 6.8) hervor. Die 41 unbelasteten Kinder waren im Vergleich zu den 28 belasteten durchschnittlich um sechs Monate älter. Die mittels Corneometrie erhobenen Werte lagen an drei Stellen deutlich niedriger. Beim TEWL war das Verhältnis ausgeglichen, beim pH-Wert lagen die gemessenen Werte immer geringfügig höher. Auch beim SCORAD lagen sie mit Ausnahme des Bauches immer leicht höher.

#### 3.3.2.2 Einfluss einer familiären Vorbelastung mit AE auf die erhobenen Messparameter

Die Daten zur Familienanamnese in Hinblick auf das atopische Ekzem stellen sich wie folgt dar: 56 mal war kein Elternteil an atopischem Ekzem erkrankt, bei neun Kindern war die Mutter, nicht aber der Vater erkrankt, bei vier Kindern war der Vater, nicht aber die Mutter erkrankt. Es gab kein untersuchtes Kind, bei dem beide Elternteile erkrankt sind/waren.

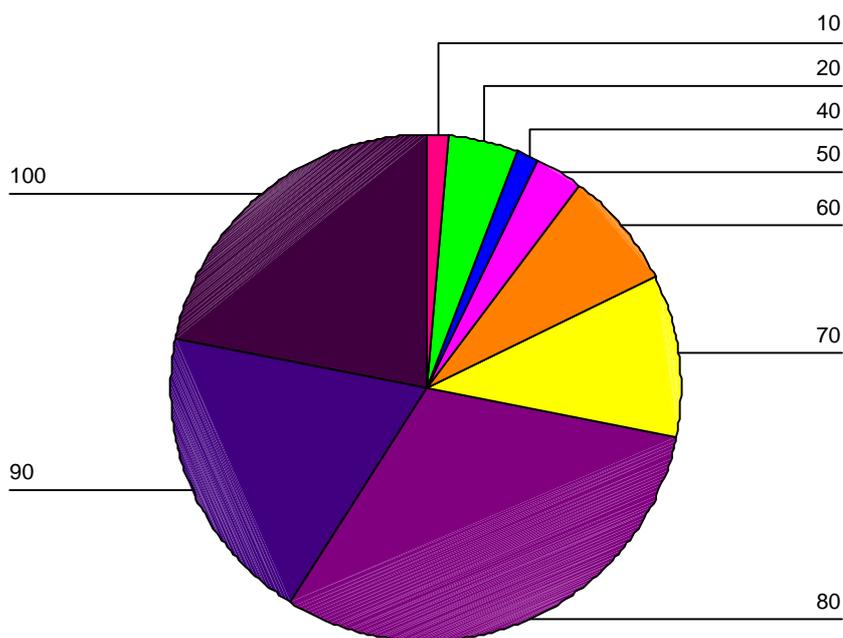
Um zu erkennen, inwieweit sich eine familiäre Vorbelastung mit atopischem Ekzem bei den erhobenen Daten bemerkbar machte, wurden die Kinder zwei Gruppen zugeordnet, wobei die eine Gruppe 56 familiär nicht vorbelastete Kinder, die andere 13 Kinder, bei denen ein Elternteil ebenfalls an atopischem Ekzem litt, umfasste. Verdeutlicht wird dies in **Tabelle 17** (Kapitel 6.8). Die Gruppe mit den familiär nicht vorbelasteten Kindern war im Vergleich zu den vorbelasteten im Mittel um 21 Monate älter, in der Corneometrie immer niedriger, im TEWL, außer an der Stirn, ebenfalls immer niedriger, beim pH-Wert knapp höher und beim SCORAD immer höher. Auch hier bestand wieder das Problem der Vergleichbarkeit aufgrund des unterschiedlichen Durchschnittsalters.

#### 3.3.3 Erkrankungsdauer

Die Dauer der Erkrankung am atopischen Ekzem wurde bei jedem Kind in der Anzahl von Monaten erfasst. Um auszudrücken, wie sich dies beim Einzelnen auf seine bisherige Lebenszeit ausgewirkt hatte, wurde die Erkrankungsdauer anteilig zum Alter berechnet. Die **Abb. 26** stellt das Resultat sehr anschaulich dar.

Über zwei Drittel der erkrankten Kinder hatten höchstens 20 % ihres bisherigen Lebens ohne atopisches Ekzem verbracht. Dies gilt als Hinweis darauf, dass es sich bei der Patientengruppe um viele noch sehr junge Kinder handelte und dass die im Schwelmer Modell betreuten Kinder insgesamt alle einen relativ langen Leidensweg hinter sich hatten.

Auch hier stellte sich nun die Frage, ob sich die gemessenen Hautparameter mit zunehmender Erkrankungsdauer veränderten. Wie in **Tabelle 19** (Kapitel 6.9) ersichtlich, wurden alle Messungen und der SCORAD mit der Erkrankungsdauer korreliert. Es ergab sich, wie an den p-Werten deutlich zu erkennen, kein Zusammenhang.

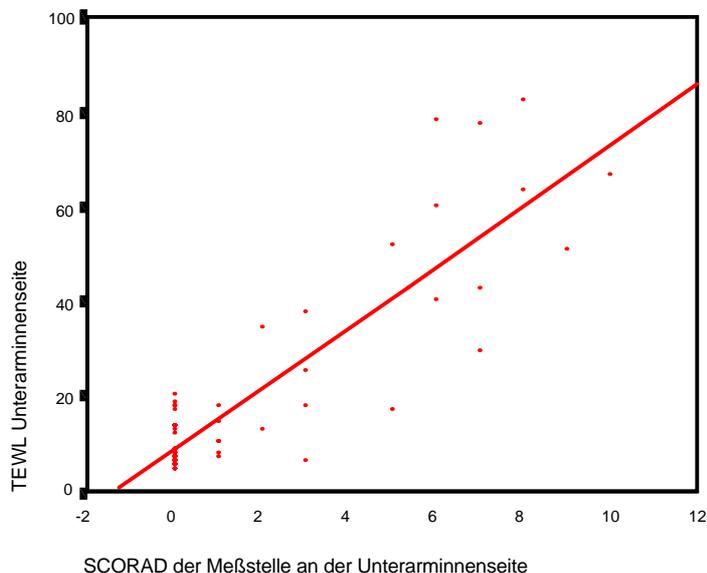


**Abb. 26:** Tortendiagramm zur Veranschaulichung der Erkrankungsdauer am atopischen Ekzem bei den untersuchten Kindern im Verhältnis zu ihrem Lebensalter (Angaben in Prozent).

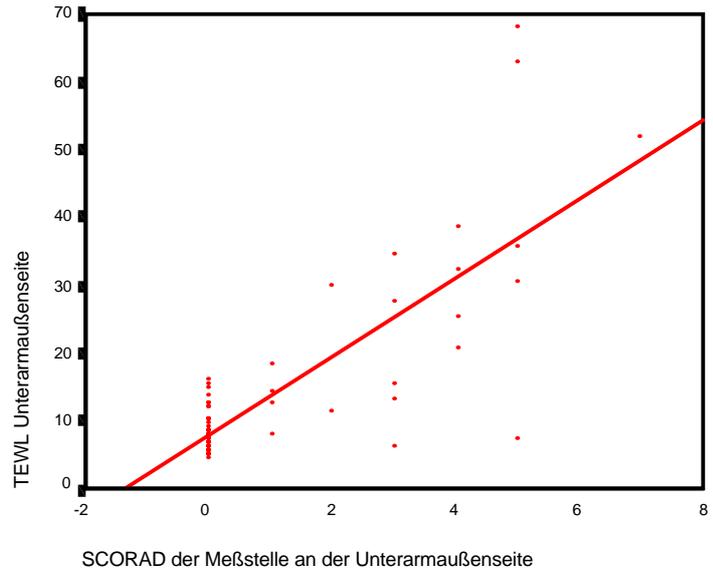
### 3.3.4 Korrelation der Messergebnisse mit dem SCORAD

Die Frage, ob zwischen dem Schweregrad des atopischen Ekzems an der gemessenen Hautstelle, das heißt zwischen einem lokalen SCORAD und den Messparametern ein Zusammenhang besteht, wurde mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten untersucht. Hierbei zeigte sich statistisch ein deutlicher Zusammenhang, und zwar bei allen untersuchten Parametern (sh. **Tabelle 20-34**, Kapitel 6.10). Die **Abbildungen 27-41** verdeutlichen als Streudiagramme mit eingezeichneten Regressionsgeraden die gefundenen Beziehungen.

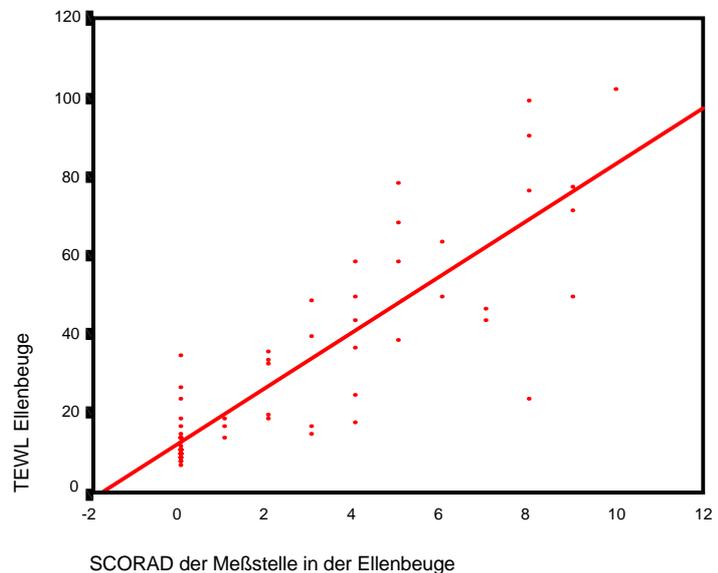
**Abb. 27:** Grafische Darstellung der Korrelation des TEWL im Bereich der Unterarminnenseite mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 21** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



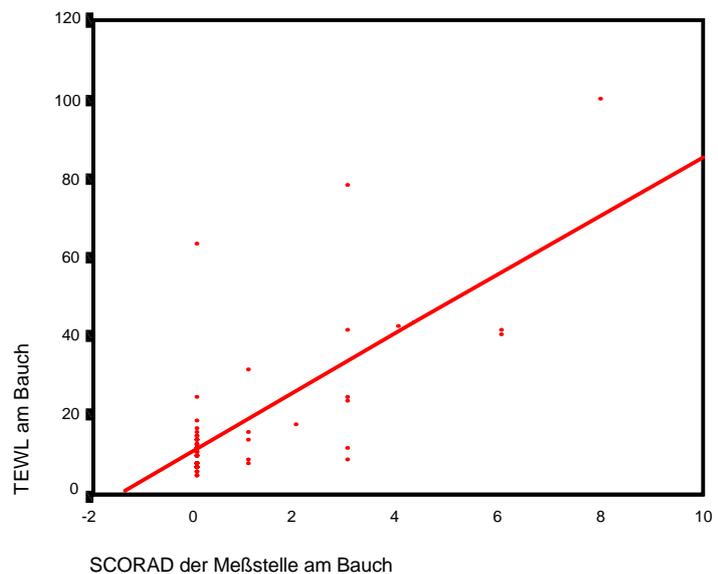
**Abb.28:** Grafische Darstellung der Korrelation des TEWL im Bereich der Unterarmaußenseite mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 22** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



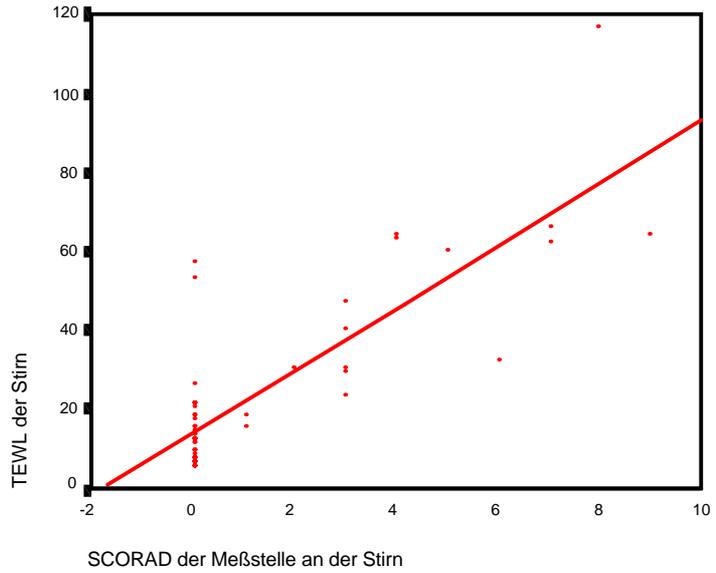
**Abb. 29:** Grafische Darstellung der Korrelation des TEWL im Bereich der Ellenbeuge mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 23** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



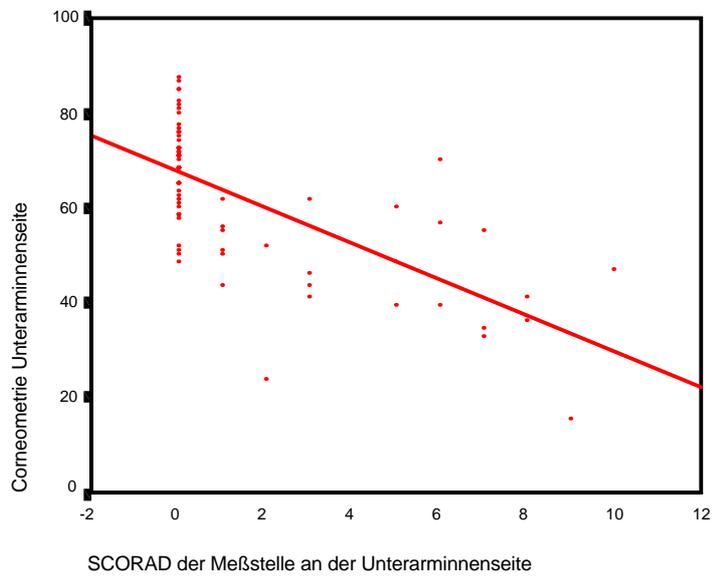
**Abb. 30:** Grafische Darstellung der Korrelation des TEWL im Bereich des Bauches mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 24** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



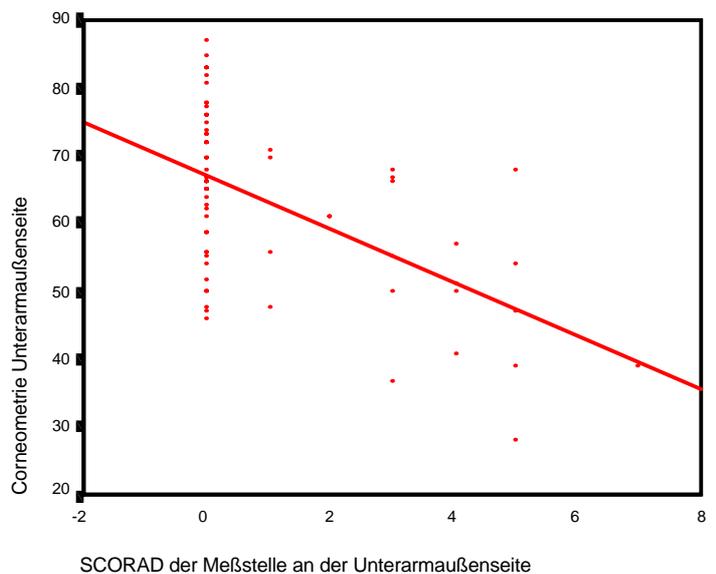
**Abb.31:** Grafische Darstellung der Korrelation des TEWL im Bereich der Stirn mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 25** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



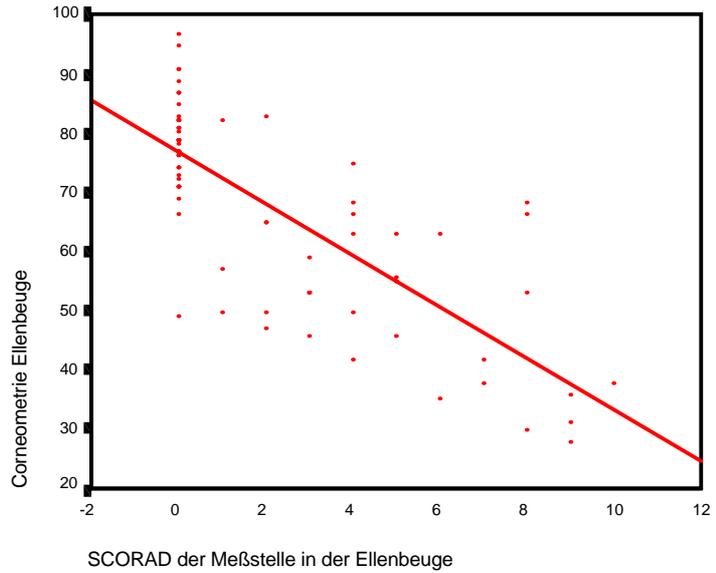
**Abb. 32:** Grafische Darstellung der Korrelation der Corneometrie im Bereich der Unterarminnenseite mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 26** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



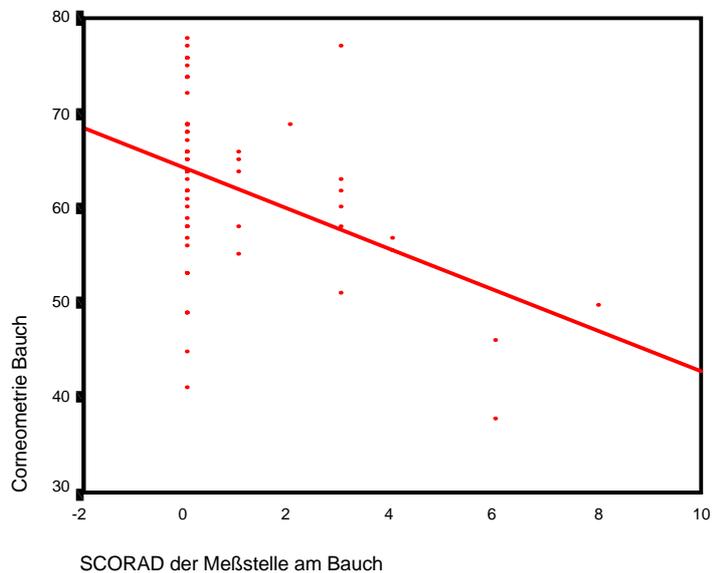
**Abb. 33:** Grafische Darstellung der Korrelation der Corneometrie im Bereich der Unterarmaußenseite mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 27** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



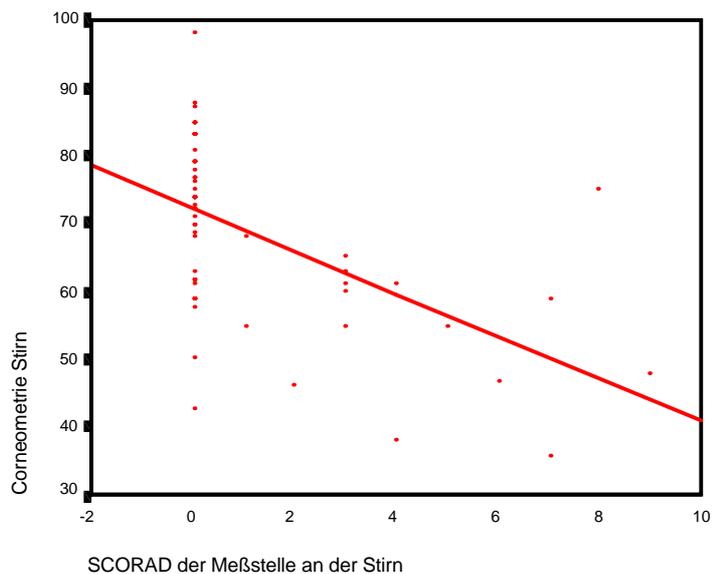
**Abb. 34:** Grafische Darstellung der Korrelation der Corneometrie im Bereich der Ellenbeuge mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 28** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



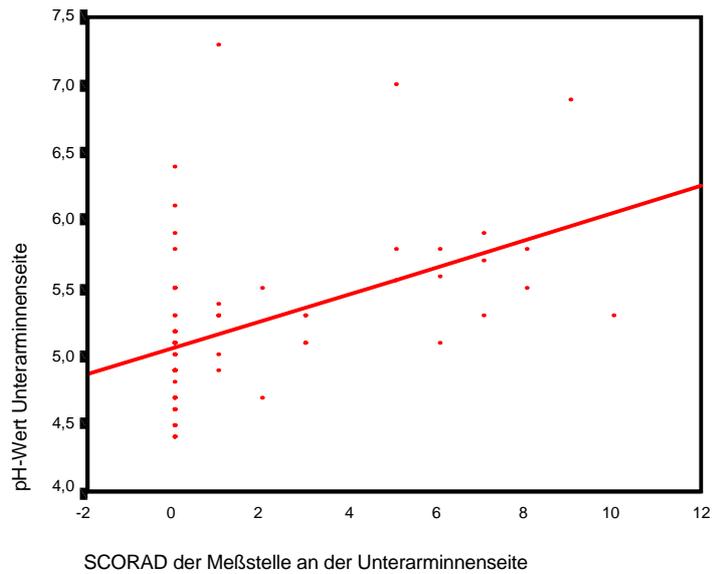
**Abb. 35:** Grafische Darstellung der Korrelation der Corneometrie im Bereich des Bauches mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 29** gezeigt, ein Signifikanzniveau von 0,018 erreicht wurde



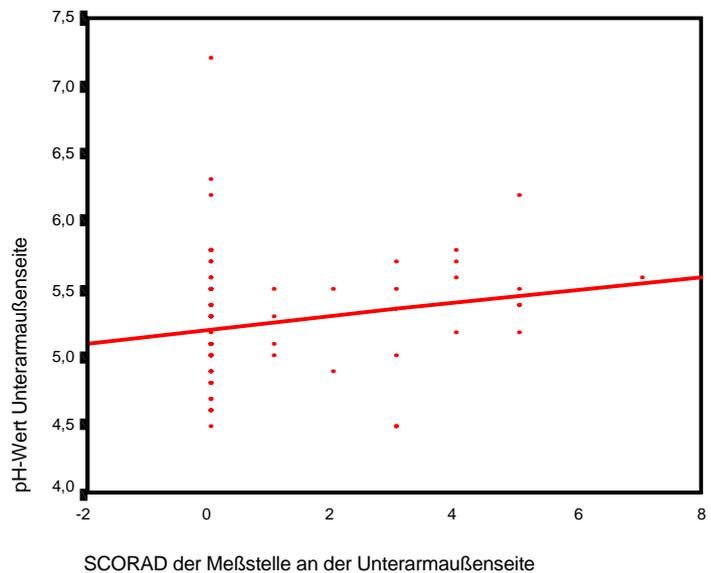
**Abb. 36:** Grafische Darstellung der Korrelation der Corneometrie im Bereich der Stirn mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 30** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



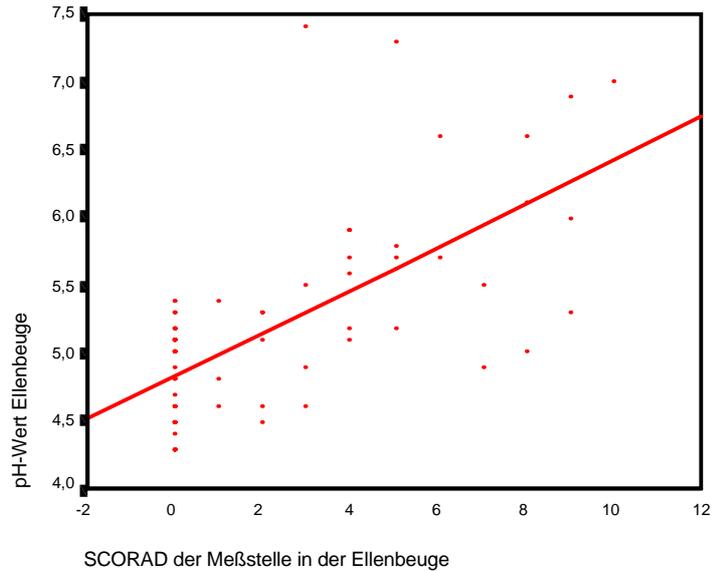
**Abb. 37:** Grafische Darstellung der Korrelation des pH-Wertes im Bereich der Unterarminnen-seite mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 31** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



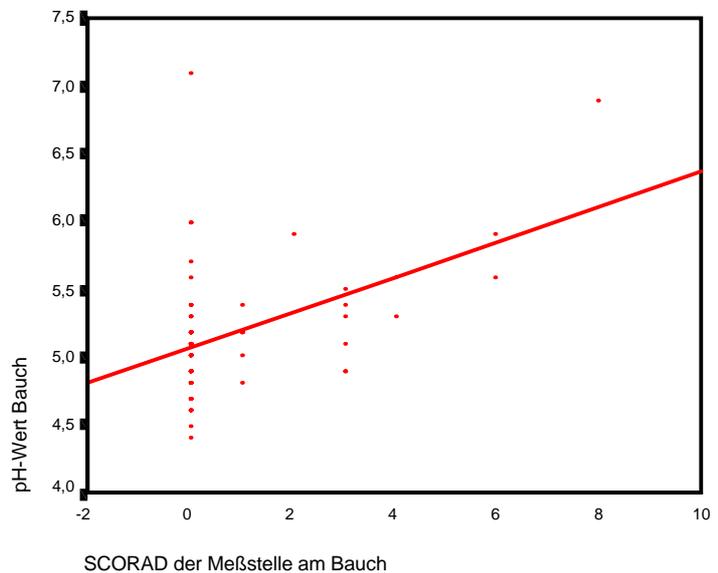
**Abb. 38:** Grafische Darstellung der Korrelation des pH-Wertes im Bereich der Unterarmaußenseite mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 32** gezeigt, ein Signifikanzniveau von 0,076 erreicht wurde, was statistisch einen wahrscheinlichen Zusammenhang vermuten ließ.



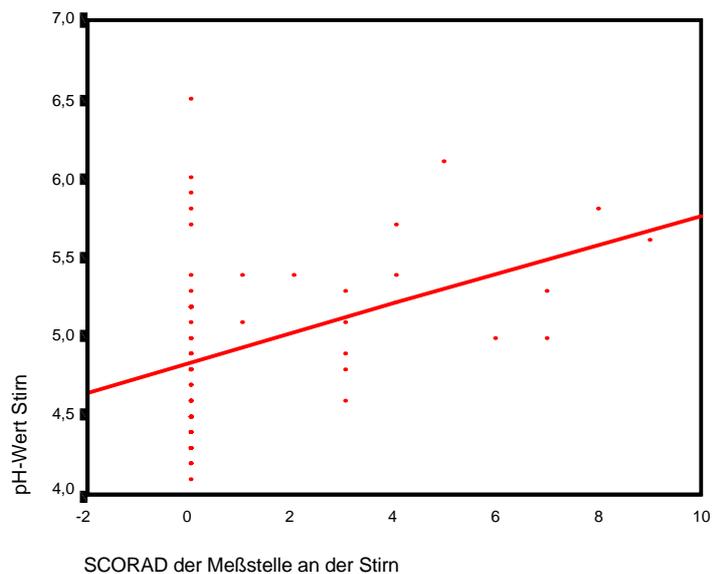
**Abb. 39:** Grafische Darstellung der Korrelation des pH-Wertes im Bereich der Ellenbeuge mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 33** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



**Abb. 40:** Grafische Darstellung der Korrelation des pH-Wertes im Bereich des Bauches mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 34** gezeigt, ein Signifikanzniveau von 0,005 erreicht wurde.



**Abb. 41:** Grafische Darstellung der Korrelation des pH-Wertes im Bereich der Stirn mit dem an der Messstelle erhobenen lokalen SCORAD. Ein Zusammenhang war deutlich erkennbar, wobei, wie in **Tabelle 35** gezeigt, ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  erreicht wurde.



Beim transepidermalen Wasserverlust (**Abb. 27-31**) waren alle Messstellen auf einem Niveau von 0,01 signifikant. Bei der Corneometrie (**Abb. 31-36**) verhielt es sich bis auf die Messstelle am Bauch ebenso, wobei die am Bauch erhobenen Werte immer noch auf einem Signifikanzniveau von 0,05 lagen. Auch bei den pH-Werten (**Abb.37-41**) betrug an vier Messstellen das Signifikanzniveau 0,01, lediglich die Unterarmaußenseite ergab keine signifikanten Werte. Hier betrug die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein der gemachten Beobachtung nicht nur in der Stichprobe immer noch 92 %.

## 4 Diskussion

### 4.1 Einfluss der personenbezogenen Daten auf die Messergebnisse

#### 4.1.1 Alter

Sowohl in der Gruppe der hautgesunden, als auch in der Gruppe der an AE erkrankten Kinder zeigte sich mit Ausnahme der Messungen an der Stirn, eine mit zunehmendem Alter fortschreitende Abnahme des Feuchtigkeitsgehaltes der Haut (weiteres sh. unter 4.2 Corneometrie).

Eine Korrelation der TEWL-Messungen mit dem Alter konnte nicht gezeigt werden. Auch in anderen Arbeiten, die sich mit dem TEWL beschäftigten, wurde keine Altersabhängigkeit beschrieben [8;30;50;55;76]

Bei den pH-Wert-Messungen fand sich nur in der Gruppe der gesunden Kinder ein positiver Zusammenhang an den Messorten Unterarminnen- und -außenseite, Bauch und Stirn mit einem Signifikanzniveau von 0,05. In der Literatur ist dieses Verhalten speziell für den Zeitraum der Pubertät beschrieben [14], wobei ein besonders hoher Anstieg des Haut-pH für die Axilla gefunden wurde, die in der vorliegenden Studie keinem zu messenden Bereich angehörte. Ob die Veränderungen bereits in der Altersspanne zwischen zweieinhalb und sieben Jahren, wie sie in diesem Fall vorlag, zu erkennen sind, ist jedoch nicht zu entnehmen.

Die SCORAD-Werte korrelierten für die Messbereiche Unterarminnenseite und Ellenbeuge ebenfalls mit dem Alter. Für das atopische Ekzem ist allgemein bekannt, dass seine Prädispositionsstellen mit dem Alter wechseln. Während es sich im frühkindlichen Alter bevorzugt auf Gesicht und Kopfhaut unter möglicher Beteiligung von Rumpf und Extremitätenstreckseite ausbreitet, manifestiert es sich ab dem zweiten bzw. dritten Lebensjahr mehr beugenbetont [3]. Daher wird man bei sehr jungen Kindern keinen Befall der Beugenseiten erwarten. In der vorliegenden Arbeit wurden als Messorte die Bereiche Unterarminnen- und -außenseite, die Ellenbeuge, der Bauch und die Stirn gewählt. Die einzigen hierbei beugenbetonten Stellen waren die Unterarminnenseite und die Ellenbeuge, wobei an diesen Messorten der SCORAD auch mit dem Alter korrelierte.

#### 4.1.2 Geschlecht

Sowohl in der Vergleichsgruppe als auch in der Patientengruppe überwog die Zahl der Mädchen. Die Geschlechtsverteilung Mädchen zu Jungen in der erstgenannten Gruppe entsprach ungefähr einem Verhältnis von 2:1, das der anderen Gruppe in etwa 4:3. Zum geschlechtsspezifischen Vergleich der Messdaten wurden in den **Tabellen 10** und **11** (Kapitel 6.3) die erhobenen Messwerte nach Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht getrennt aufgelistet. Beim Vergleich der verschiedenen Mittelwerte fielen mit Ausnahme des Messparameters Haut-pH keine Tendenzen und nur geringe Differenzen auf. Bei der pH-Bestimmung zeigten sich bei den Mädchen im Vergleich zu den Jungen in beiden Gruppen und an allen Messorten geringgradig erhöhte Werte (zwischen 0,1 und 0,5). Die Bedeutung des Geschlechts auf den pH-Wert wird in der Literatur als eher gering eingeschätzt [14]. Es gibt jedoch Untersuchungen denen zu Folge der Haut-pH von Männern (4,9) niedriger ist als der von Frauen (5,5) [14].

Beim transepidermalen Wasserverlust ist die Geschlechtsunabhängigkeit von Messungen, wie sie auch hier vorlag, bekannt [50;65;76].

Ebenfalls vom Geschlecht unbeeinflusst waren die Corneometrie-Messungen.

### 4.1.3 Hauttyp

Nach der Differenzierung nach dem Hauttyp wurden beim Vergleich der Mittelwerte der erhobenen Daten der Vergleichsgruppe keine auffallenden Unterschiede festgestellt (sh. **Tab. 12**, Kapitel 6.4). In der Patientengruppe zeigten sich hingegen zum Teil deutliche Differenzen (sh. **Tab. 13**, Kapitel 6.4), die, wie sich bei der Korrelation der erhobenen Daten mit dem Hauttyp herausstellte, teilweise statistisch signifikant waren (sh. **Tab. 14**, Kapitel 6.4). Der Hauttyp korrelierte demnach mit dem Alter, den Corneometrie-Messungen der Unterarminnen- und -außenseite, dem TEWL der Stirn und den SCORADs der Messbereiche der Unterarminnenseite, der Ellenbeuge und der Stirn.

Wie bereits im Kapitel 2.6 „Inhalt des Fragebogens“ erwähnt, fiel es bei sehr jungen Patienten oft nicht leicht, ihnen einem bestimmten Hauttyp zuzuordnen. Dies führte zu der Tendenz, Säuglingen einen eher niedrigeren Hauttyp zuzuweisen. In **Tabelle 13** (Kapitel 6.4) spiegelt sich dieses Verhalten deutlich wieder: die Kinder mit einem Hauttyp von IV oder V waren durchschnittlich doppelt so alt als die Kinder mit einem Hauttyp von I. Diesen Zusammenhang festzustellen war wichtig, da sich nun die Differenzen bei den Corneometrie-Messungen und die der SCORADs als durch den Altersunterschied verursacht erwiesen.

Bei den TEWL-Messungen zeigte sich keine eindeutige Tendenz. Diesbezüglich ist in der Literatur zumindest bei Rassenunterschieden kein Einfluss auf den transepidermalen Wasserverlust beschrieben [8;30;55].

Die p-Werte der **Tabelle 14** (Kapitel 6.4) verdeutlichen, dass sich Haut-pH und Hauttyp gegenseitig nicht beeinflussten. Auch hier wurde in anderen Arbeiten lediglich das Nicht-Vorhandensein eines Einflusses unterschiedlicher Rassen auf den pH-Wert der Haut beschrieben [14].

Insgesamt konnte zwischen den Hautparametern Corneometrie, TEWL und Haut-pH keine Verbindung zum jeweiligen Hauttyp hergestellt werden.

## 4.2 Wertung der Ergebnisse bei der Corneometrie-Messung

Anhand der Corneometrie-Messungen stellten sich deutlich zwei Zusammenhänge dar: zum einen korrelierte der Feuchtigkeitsgehalt der Haut negativ mit dem Alter, zum anderen wurden keine Unterschiede zwischen hautgesunden Patienten und gesunden Kindern festgestellt.

Obwohl in verschiedenen Arbeiten die Ergebnisse von Corneometrie-Messungen veröffentlicht wurden, fand sich nirgends der beschriebene Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt der Haut und dem Alter [53;62;106]. Dies mag vielleicht daran liegen, dass die Messungen in aller Regel an erwachsenen Probanden vorgenommen wurden, da es durchaus möglich ist, dass der dargestellte Zusammenhang nur bei Kindern zu finden ist. Allerdings ist bekannt, dass die Größe der Korneozyten im Lauf des Lebens zunimmt. Von 900 µm bei der Geburt nimmt sie auf 1200 µm beim 80jährigen zu [70]. Darüberhinaus unterliegt die Korneozytengröße auch einer jahreszeitlichen Schwankung. Korneozyten sind im Sommer kleiner als während der kalten, lufttrockenen Winterzeit [70]. Ließe man an dieser Stelle den Schluss zu, dass Haut während der Wintermonate dazu neigt, trocken zu sein und dass größere Korneozyten daher eine geringere Wasserbindungsfähigkeit hätten, könnte man den gefundenen Zusammenhang mit der Zunahme der Korneozytengröße im Alter erklären.

Hinsichtlich der zweiten Beobachtung finden sich widersprüchliche Angaben in der Literatur. In einer Arbeit wurde eine signifikante Verminderung des Wassergehaltes bei atopischer Haut beschrieben [53], allerdings ohne den jeweiligen Hautzustand zu definieren. Andere Autoren äußerten den Verdacht, dass sich unbetreffene Patientenhaut und Haut von Gesunden hinsichtlich des Wassergehaltes nicht unterscheidet [14] bzw. kein signifikanter Unterschied herrscht, was nicht für läsionale Haut erkrankter Kinder gilt [62]. Auch über eine Zunahme des Wassergehaltes bei atopischer Haut wurde berichtet [106]. Unsere eigenen Untersuchungen wiesen eine Minderung des Wassergehaltes bei Kindern mit atopischem Ekzem nur an betroffener Haut nach, wobei dieser mit dem Schweregrad des Befalls negativ korrelierte. Kritisch bleibt anzumerken, dass es einen Wassergradienten innerhalb der Haut gibt, der von Außen nach Innen zunimmt und dass mit einem Corneometer, wie es in unserer Untersuchung zum Einsatz kam, der Wassergehalt tieferer Hautschichten gemessen wird [106].

### **4.3 Wertung der Ergebnisse bei der pH-Wert-Messung**

Es zeigten sich bei den pH-Werten der erkrankten Kinder mit nicht betroffener Haut im Durchschnitt immer niedrigere Werte sowohl im Vergleich zu den erkrankten Kindern mit betroffener Haut als auch mit der Kontrollgruppe. Eine Erklärung für dieses nicht erwartete Ergebnis könnte ein bewussteres Waschverhalten der erkrankten Kinder sein. So wird den im Schwelmer Modell betreuten Erkrankten ausdrücklich empfohlen, so wenig Externa wie möglich auf ihre Haut zu geben, d.h. keine Salben, Cremes oder Bäder. Außerdem wird von den Eltern sicherlich darauf geachtet, dass Waschlotionen, sofern sie überhaupt benutzt werden, einen hautneutralen pH-Wert besitzen. Dieses Verhalten hängt wohl mit der bekannten Beobachtung zusammen, dass sich eine Barrierefunktionsstörung der Haut normalerweise nach 6-24 Stunden wieder regeneriert, wobei eine topische Anwendung unphysiologischer Lipide oder Lipidmischungen diese physiologischen Reperationsvorgänge behindern können [70]. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass es sich hier um Beobachtungen an Gesunden handelt.

Beim Vergleich der gewonnenen Ergebnisse mit denen einer ähnlich formulierten Fragestellung [81] ließen sich die Resultate, was den TEWL und die Corneometrie betraf, als übereinstimmend bezeichnen. Bei den pH-Werten ließ sich jedoch eine deutliche Diskrepanz feststellen. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen wiesen gesunde Kinder immer die niedrigsten pH-Werte auf, während die höchsten Werte immer bei den Erkrankten mit betroffener Haut gefunden wurden. Allerdings war in dieser Arbeit im Vergleich zur eigenen die Fallzahl in der Kontrollgruppe um ein Drittel niedriger, in der Versuchsgruppe mit nicht erkrankter Haut um ein Drittel höher und in der Versuchsgruppe mit erkrankter Haut um die Hälfte niedriger. Außerdem wurden die Daten im Verlauf von sechs Monaten erhoben unter Verwendung eines anderen Messgerätes (pH 90 der Firma Schwarz haupt Medizintechnik).

Allerdings wurde in einer anderen Arbeit eine positive Korrelation zwischen hohen pH-Werten und einem hohen TEWL beschrieben [23]. Die hohen Haut-pH-Werte wurden hier jedoch durch die Verwendung von alkalischen Waschmitteln provoziert, die bekanntlich eine Steigerung des TEWL bewirken [29]. Daher erscheint der so gefundene Zusammenhang zwischen pH-Wert und TEWL mehr als fraglich.

### **4.4 Wertung der Ergebnisse bei der TEWL-Messung**

Es ist bei Messungen des transepidermalen Wasserverlustes bekannt, dass seine Höhe je nach gemessener Körperstelle wechselt. Das liegt zum einen an der variierenden Be-

schaffenheit von Epidermis und Hornhaut, zum anderen an der Verteilung der Schweißdrüsen, die an Handfläche, Fußsohle, im Gesicht und am oberen Rumpf in größerer Zahl auftreten. So sieht der anatomisch bzw. physiologisch sich ergebende Unterschied im TEWL wie folgt aus: Handfläche > Fußsohle > Stirn = Nagel = Handrücken > Unterarm = Oberarm = Oberschenkel = Brust = Bauch = Rücken [66]. Bei den von uns gewählten Messstellen war somit folgende Reihenfolge zu erwarten: Stirn > Unterarm = Bauch. Beim Vergleich der in **Tabelle 2** angegebenen Mittelwerte stiegen die TEWL-Werte folgendermaßen an: Unterarmaußenseite < Bauch < Unterarminnenseite < Ellenbeuge < Stirn. Der in anderen Arbeiten gefundene Effekt, dass der erste Messwert höher als die nachfolgenden war, wofür der Einfluss der Psyche in Hinblick auf die Situation, als Versuchsperson zu dienen, verantwortlich gemacht wurde [69], trat bei uns glücklicherweise nicht ein. Der im Rahmen der vorliegenden Messungen als erstes erhobene Messwert lag in den meisten Fällen an der Unterarminnenseite, worauf die Ellenbeuge, die Unterarmaußenseite, die Stirn und der Bauch folgten.

Bei den TEWL-Messungen stellten sich zwischen den drei gebildeten Gruppen bei allen Messstellen hochsignifikante Unterschiede heraus, die um so größer waren, je schwerer die ekzematösen Hautveränderungen ausgebildet waren. So ist bei der Lichenifikation, die neben einer Vertiefung des Faltenreliefs mit einer Verdickung der Epidermis einhergeht, aufgrund der Verdickung des Stratum corneum eine Erhöhung des TEWLs beschrieben [56]. In anderen Arbeiten konnte ebenfalls die grundsätzliche Erhöhung des TEWL bei Patienten mit atopischem Ekzem im Vergleich zu gesunden Personen [2;10;15] bzw. eine Korrelation zwischen der Schwere des Ekzems und dem TEWL gezeigt werden [15;25].

Die Ursache hierfür ist in einer bei Patienten mit atopischem Ekzem vorhandenen Barrierefunktionsstörung des Stratum corneum zu finden. Von Squier und Mitarbeitern konnte die große Bedeutung der Hornschichtlipide bei der Wasserpermeabilität gezeigt werden, die sich nach einer Lipidextraktion erheblich steigert [94]. Bei an AE erkrankten Personen kann sich aufgrund einer Synthesestörung der Ceramide durch Phospholipide oder einer Stoffwechselstörung der essentiellen Fettsäuren ebenfalls ein Mangel an Interzellularlipiden einstellen. Anhand von Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bei den Ceramiden insbesondere die Sphingosine gegenüber *Staphylococcus aureus* antimikrobiell wirksam sind, weshalb nicht zuletzt ein Lipidmangel die Ursache der häufig beim Patienten mit atopischem Ekzem gefundenen *Staphylococcus aureus*-Besiedelung darstellen könnte [1;42].

### 4.5 Einfluss der Anamnese in der Patientengruppe

#### 4.5.1 Einfluss der Eigenanamnese

Eine Veranlagung zur Atopie manifestiert sich in der Kindheit charakteristischerweise durch die Erscheinung des atopischen Ekzems. Bei älteren Kindern und Jugendlichen steht dann vielfach die Pollenallergie im Vordergrund und im Erwachsenenalter das atopische Ekzem und/oder das allergische Bronchialasthma [15]. In der vorliegenden Untersuchung konnte gezeigt werden, dass mit steigender Anzahl der atopischen Erkrankungen auch das Alter der Kinder in der Patientengruppe zunahm (sh. **Tab. 15**, Kapitel 6.7). Daher waren alle anderen Unterschiede, die sich bei Corneometrie, Haut-pH und den SCORADs von Unterarminnenseite und Ellenbeuge bemerkbar machten (sh. **Tab. 16**, Kapitel 6.7), durch die Altersdifferenz bedingt.

Ebenso bildeten die Kinder, die an einer weiteren atopischen Erkrankung litten, keine Gruppe besonders schwer am atopischen Ekzem erkrankter Patienten, wie sich beim Vergleich der durchschnittlichen SCORAD-Mittelwerte erkennen ließ. Folglich lässt der Erkrankungsgrad nicht auf das Risiko für weitere Krankheiten schließen, wobei berücksichtigt werden muss, dass es sich bei den erhobenen SCORAD-Werten lediglich um örtlich begrenzte Befunde und nicht um den jeweiligen Gesamtzustand des Betroffenen handelte.

Es lässt sich festhalten, dass Kinder, die neben dem atopischen Ekzem an weiteren Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis litten, bereits älter waren als Kinder mit einem isolierten atopischem Ekzem.

### 4.5.2 Einfluss der Familienanamnese

Beim atopischen Ekzem ist eine genetische Beteiligung an der Krankheitsentstehung bekannt [15;26;58]. Dies sollte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Es sollte vielmehr kontrolliert werden, inwiefern eine positive Familienanamnese die erhobenen Daten beeinflusste.

Es stellte sich heraus, dass bei keinem Kind, das neben dem atopischen Ekzem noch eine weitere Erkrankung aus dem atopischen Formenkreis aufwies, jemals auch nur ein Elternteil an atopischem Ekzem erkrankt war.

Von den 69 untersuchten Kindern hatten 28 wenigstens einen Elternteil, bei dem ein allergisches Asthma und/oder eine allergische Rhinitis bekannt war/en. Lediglich bei einem Fünftel der Kinder war die Familienanamnese bezüglich des atopischen Ekzems positiv. Bei den erkrankten Vätern waren die dazugehörenden Kinder je zwei Mädchen und zwei Jungen, das heißt, das Verhältnis betrug 1:1. Die erkrankten Mütter hatten sieben ebenfalls erkrankte Mädchen und zwei erkrankte Jungen. Hier war das Verhältnis Mädchen : Jungen = 7:2. Ob dies bereits ein Hinweis auf einen psychosozialen Effekt sein kann, ist fraglich. Bei der vorliegenden äußerst geringen Fallzahl wäre dies wohl eher ein übereilter Erklärungsversuch. Andererseits fiel auf, dass vier Kinder erkrankte Väter hatten, dagegen hatten neun Kinder erkrankte Mütter. Dieses „Ungleichgewicht“ bei der Vererbung ist in der Literatur bekannt [49] und wird mit einer intrauterinen Immunreaktion oder mit einer Sensibilisierung durch das Stillen zu erklären versucht [78]. Bei keinem untersuchten Kind waren beide Eltern an atopischem Ekzem erkrankt.

Beim Vergleich der Messdaten von Kindern mit positiver Familienanamnese mit denen von familiär nicht vorbelasteten Kindern ließen sich die Unterschiede fast ausschließlich durch die Diskrepanz bei der Altersverteilung zwischen den beiden Gruppen erklären (sh. **Tab. 17** und **18**, Kapitel 6.8). Lediglich beim TEWL fiel auf, dass Kinder von Eltern mit atopischem Ekzem durchschnittlich höhere Werte erzielten als Kinder ohne positive Familienanamnese. Möglicherweise wird hier der genetische Hintergrund beim atopischen Ekzem hinsichtlich einer Barrierefunktionsstörung der Haut, deren Kennzeichen ein erhöhter TEWL ist, sichtbar.

### 4.5.3 Einfluss der Erkrankungsdauer

Für den betroffenen Patienten und den behandelnden Arzt ist es sicherlich nicht unerheblich zu erfahren, in wieweit sich die Dauer der Erkrankung am atopischen Ekzem auf die Hautbarriere auswirkt. Aufgrund des vorhandenen Patientenkontexts, das sich nur aus Kindern zusammensetzte, ließ sich die Frage an dieser Stelle nicht beantworten. Es

---

konnte jedoch festgehalten werden, dass keine der erhobenen Daten mit der Erkrankungsdauer korrelierte (sh. **Tab. 9**, Kapitel 6.9).

#### **4.6 Wertung des Zusammenhanges Messergebnis-SCORAD in der Patientengruppe**

Eine Beeinflussung sämtlicher in der Patientengruppe erhobenen Messwerte durch den Hautzustand des gemessenen Hautbereiches konnte eindeutig nachgewiesen werden. Das Signifikanzniveau bei der Korrelation der Messungen mit dem lokalen SCORAD betrug fast ohne Ausnahme 0,01 (sh **Tab. 20-34**, Kapitel 6.10).

In die Beurteilung des lokalen SCORAD ging die Intensität der folgenden fünf Eigenschaften ein: Erythem, Ödem und Papelbildung, Nässen und Krustenbildung, Exkoration, Lichenifikation. Es ist verständlich, dass bei steigender Intensität von Erythem, Ödem, Nässen und Exkoration der transepidermale Wasserverlust ansteigt, da diese Veränderungen eine gestörte Hautbarriere widerspiegeln. Ebenso ist es verständlich, dass bei zunehmender Krustenbildung, Papelbildung und Lichenifikation der Wassergehalt der Haut abnimmt und somit die mittels Corneometrie erhaltenen Werte geringer ausfallen bzw. durch die schuppige Haut die Auflagefläche des Messkopfes abnimmt und folglich zu niedrige Werte gemessen werden. Hinsichtlich des pH-Verhaltens zeigte sich, dass mit zunehmender Schwere der beschriebenen Parameter eine pH-Verschiebung vom sauren in den mehr neutralen Bereich erfolgte. Aus anderen Untersuchungen ist eine Beeinflussung des Adhärenzverhaltens von *Staphylococcus aureus* bekannt, das sich mit steigendem Haut-pH verbessert und mit der klinischen Situation korreliert [1]. Ob es sich bei der pH-Wert-Verschiebung jedoch um eine Ursache oder eine Folge des veränderten Hautmilieus handelt, lässt sich an dieser Stelle nicht beantworten.

## 5 Zusammenfassung

Im März 1997 wurden die hautphysiologischen Parameter Wassergehalt, pH-Wert und transepidermaler Wasserverlust bei 70 an atopischem Ekzem erkrankten Kindern im Alter zwischen drei Monaten und elf Jahren und bei 31 hautgesunden Kindern ohne atopische Anamnese im Alter von zwei bis sieben Jahren unter klimatisch standardisierten Bedingungen bestimmt. Hierzu standen als Messgeräte beim TEWL das Evaporimeter EP 1C der Firma Servo med in Schweden, bei der Bestimmung des Wassergehaltes das Corneometer CM 820 und zur pH-Messung das pH-Meter PH 900, beide von der Firma Courage & Khazaka electronic GmbH aus Köln, zur Verfügung. Gemessen wurden die Hautbereiche Unterarminnen- und -außenseite, Ellenbeuge, Stirn und Bauch. Bei den erkrankten Kindern wurde differenziert zwischen Messungen an hautgesunden Stellen und Messungen an ekzematöser Haut, bei der mit Hilfe eines lokalen SCORAD die Schwere des betroffenen Bereiches festgestellt wurde. Bei allen Kindern wurde neben Geschlecht und Alter der Hauttyp festgehalten. Bei den erkrankten Kindern fanden als zusätzliche Information die Erkrankungsdauer und die Eigen- und Familienanamnese Aufnahme in den Fragebogen.

Es konnte gezeigt werden, dass zwischen der Patienten- und der Versuchsgruppe von den drei gemessenen Parametern lediglich der TEWL grundsätzlich unterschiedlich war. Dieser Unterschied, der für die Barrierefunktionsstörung der Haut beim atopischen Ekzem steht, war immer hochsignifikant und bei erkrankten Kindern mit positiver Familienanamnese durchschnittlich größer als bei erkrankten Kindern, bei denen bis zum Zeitpunkt der Untersuchung bei keinem Elternteil eine positive AE-Anamnese bekannt war. Der Haut-pH war in der Patientengruppe durchschnittlich niedriger als in der Kontrollgruppe, veränderte sich jedoch mit zunehmendem ekzematösen Befall zum Neutralen hin. Zusätzlich fanden sich bei Mädchen geringgradig höhere pH-Werte als bei Jungen. Die Hautfeuchtigkeit unterschied sich zwischen hautgesunden Patienten und Gesunden nicht, nahm jedoch, je schwerer das Ekzem auftrat, ab. Außerdem konnte in beiden Gruppen eine grundsätzliche negative Korrelation zwischen der Corneometrie und dem Alter festgestellt werden. So nahm mit dem Alter des Kindes die Hautfeuchtigkeit ab. Der Hauttyp hatte keinen Einfluss auf die drei Messparameter. In der Patientengruppe zeigte sich, dass das Durchschnittsalter mit der Anzahl zusätzlicher Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis anstieg. Hinsichtlich der Familienanamnese der erkrankten Kinder stellte sich heraus, dass es mehr als doppelt so viele Kinder gab, bei denen die AE-Anamnese der Mutter im Vergleich zum Vater positiv war. Der lokal erhobene SCORAD, der sich zusammensetzte aus der Bewertung der Intensität von Erythem, Ödem und Papelbildung, Nässen und Krustenbildung, Exkoration und Lichenifikation, korrelierte mit beinahe allen Messdaten auf einem Signifikanzniveau von 0,01. Dies unterstreicht die Tatsache, dass sich die gemessenen Parameter der Haut parallel zur Schwere des Ekzems zunehmend verändern.

Das atopische Ekzem ist ein Krankheitsbild multifaktorieller Genese. Verschiedene Trigger-Faktoren, die von Patient zu Patient variieren, sind für die Entstehung des Ekzems verantwortlich. Je schwerer die durch das Ekzem hervorgerufenen Hautveränderungen sind, um so deutlicher unterscheiden sich die Parameter TEWL, Corneometrie und pH-Wert von der Durchschnittsbevölkerung, wobei der TEWL bei Patienten mit atopischem Ekzem grundsätzlich erhöht ist. Wie diese Barrierefunktionsstörung der Haut letztendlich zustande kommt und in wieweit sie eine

Ursache für weitere Hautveränderungen darstellt bzw. ob sie selbst Folge einer anderen Veränderung ist, konnte bisher nicht geklärt werden. Da das Bedürfnis des Menschen, bestehende Zusammenhänge zu entdecken und zu verstehen, jedoch groß ist, werden die Forschungen weitergehen und unser Verständnis zunehmen.

## 6 Tabellen und Diagramme

### 6.1 Tabellen und Diagramme zur Korrelation der erhobenen Messdaten mit dem Alter

**Tabelle 3:** Korrelation aller Messdaten der Kontrollgruppe mit dem Alter

The SAS System

Correlation Analysis

20	„WITH“	Variables:	CUI	CUA	CEB	CB	BS	TEWLUI	TEWLUA	TEWLEB	TEWLB	TEWLS	PHUI
1	„VAR“	Variables:	PHUA	PHB	PHS	S_UI	S-UA	S_EB	S_B	S_S			
Simple Statistics													
Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum	Label						
CUI	31	69.677	6.814	70.000	53.000	80.000	Corneometrie Unterarminnenseite						
CUA	31	65.516	7.949	68.000	52.000	79.000	Corneometrie Unterarmaußenseite						
CEB	31	77.032	6.843	75.000	65.000	88.000	Corneometrie Ellenbeuge						
CB	31	63.806	8.002	63.000	49.000	79.000	Corneometrie Bauch						
CS	31	73.452	6.027	74.000	58.000	85.000	Corneometrie Stirn						
TEWLUI	31	7.813	1.732	7.500	5.500	12.800	TEWL Unterarminnenseite						
TEWLUA	31	7.316	1.898	7.200	4.300	14.600	TEWL Unterarmaußenseite						
TEWLEB	31	9.765	2.184	9.200	6.400	15.800	TEWL Ellenbeuge						
TEWLB	31	7.513	1.879	7.300	4.000	11.600	TEWL am Bauch						
TEWLS	31	7.326	1.969	6.700	4.700	12.400	TEWL der Stirn						
PHUI	31	5.371	0.669	5.300	4.400	7.400	pH-Wert Unterarminnenseite						
PHUA	31	5.442	0.665	5.400	4.500	7.200	pH-Wert Unterarmaußenseite						
PHB	31	5.381	0.562	5.300	4.500	7.000	pH-Wert Ellenbeuge						
PHS	31	4.829	0.397	4.600	4.400	5.600	pH-Wert Bauch						
S_UI	31	0	0	0	0	0	pH-Wert Stirn						
S-UA	31	0	0	0	0	0	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite						
S_EB	31	0	0	0	0	0	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite						
S_B	31	0	0	0	0	0	SCORAD d. Messst. der Ellenbeuge						
S_S	31	0	0	0	0	0	SCORAD d. Messst. am Bauch						
ALTER	31	57.581	14.973	56.000	29.000	81.000	SCORAD d. Messstelle an der Stirn						
							Alter in Monaten						

Spearman Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 31

	ALTER
CUI Corneometrie Unterarminnenseite	-0.35341 0.0511
CUA Corneometrie Unterarmaußenseite	-0.56549 0.0009
CEB Corneometrie Ellenbeuge	-0.59475 0.0004
CB Corneometrie Bauch	-0.50390 0.0039
CS Corneometrie Stirn	0.15982 0.3904
TEWLUI TEWL Unterarminnenseite	0.15884 0.3934
TEWLUA TEWL Unterarmaußenseite	-0.20829 0.2608
TEWLEB TEWL Ellenbeuge	0.74082 0.0001
TEWLB TEWL am Bauch	0.28655 0.1181

TEWLS	0.40645
TEWL der Stirn	0.0233
PHUI	0.35875
pH-Wert Unterarminnenseite	0.0475
PHUA	0.40199
pH-Wert Unterarmaußenseite	0.0250
PHEB	0.21277
pH-Wert Ellenbeuge	0.2505
PHB	0.42940
pH-Wert Bauch	0.0159
PHS	0.36143
pH-Wert Stirn	0.0457
S_UI	.
SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	.
S_UA	.
SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	.
S_EB	.
SCORAD d. Messst. der Ellenbeuge	.
S_B	.
SCORAD d. Messst. am Bauch	.
S_S	.
SCORAD d. Messstelle an der Stirn	.

---

**Tabelle 3:** Korrelation der bei den gesunden Kindern erhobenen Daten mit dem Alter mit Hilfe des Spearman Correlation Coefficient. Es zeigte sich bei vier Messungen ein Signifikanzniveau von 0,01: bei der Corneometrie an der Unterarmaußenseite, der Ellenbeuge und dem Bauch und beim TEWL an der Ellenbeuge. Ein Signifikanzniveau von 0,05 wurde sechs mal erreicht: bei der Corneometrie an der Unterarmaußenseite, beim TEWL an der Stirn und beim pH-Wert an Unterarminnen- und -außenseite, am Bauch und an der Stirn.

**Tabelle 4:** Korrelation aller Messdaten der Patientengruppe mit dem Alter

The SAS System

Correlation Analysis

```

20  „WITH“  Variables:  CUI  CUA  CEB  CB  BS  TEWLUI  TEWLUA  TEWLEB  TEWLB  TEWLS  PHUI
      PHUA  PHB  PHS  S_UI  S-UA  S_EB  S_B  S_S
1   „VAR“   Variables:  ALTER

```

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum	Label
CUI	70	61.657	15.516	63.500	16.000	88.000	Corneometrie Unterarminnenseite
CUA	70	62.800	12.704	65.000	28.000	87.000	Corneometrie Unterarmaußenseite
CEB	70	66.229	17.178	70.000	28.000	97.000	Corneometrie Ellenbeuge
CB	58	62.483	9.073	64.000	38.000	78.000	Corneometrie Bauch
CS	61	68.639	13.188	71.000	36.000	98.000	Corneometrie Stirn
TEWLUI	65	19.483	20.106	10.600	4.900	82.600	TEWL Unterarminnenseite
TEWLUA	67	14.318	13.212	8.800	4.700	68.500	TEWL Unterarmaußenseite
TEWLEB	65	30.520	25.061	18.500	6.600	102.100	TEWL Ellenbeuge
TEWLB	58	17.579	17.903	12.150	5.200	100.200	TEWL am Bauch
TEWLS	58	23.562	22.073	14.500	5.600	116.600	TEWL der Stirn
PHUI	70	5.216	0.579	5.100	4.400	7.300	pH-Wert Unterarminnenseite
PHUA	70	5.259	0.486	5.300	4.500	7.200	pH-Wert Unterarmaußenseite
PHEB	70	5.224	0.713	5.100	4.400	7.100	pH-Wert Ellenbeuge
PHB	58	5.174	0.501	5.100	4.400	7.100	pH-Wert Bauch
PHS	62	4.947	0.541	4.900	4.100	6.500	pH-Wert Stirn
S_UI	69	1.536	2.715	0	0	10.000	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite
S-UA	69	1.029	1.807	0	0	7.000	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite
S_EB	69	2.377	3.054	0	0	10.000	SCORAD d. Messst. der Ellenbeuge
S_B	58	0.845	1.745	0	0	8.000	SCORAD d. Messst. am Bauch
S_S	62	1.113	2.255	0	0	9.000	SCORAD d. Messstelle an der Stirn
ALTER	70	48.286	35.578	34.500	3.000	130.000	Alter in Monaten

Spearman Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Number of Observations

	ALTER
CUI	-0.44291
Corneometrie Unterarminnenseite	0.0001
70	
CUA	-0.51566
Corneometrie Unterarmaußenseite	0.0001
70	
CEB	-0.46270
Corneometrie Ellenbeuge	0.0001
70	
CB	-0.04302
Corneometrie Bauch	0.7485
58	
CS	-0.08943
Corneometrie Stirn	0.4931
61	
TEWLUI	0.03628
TEWL Unterarminnenseite	0.7742
65	
TEWLUA	-0.08116
TEWL Unterarmaußenseite	0.5138
67	
TEWLEB	0.12850
TEWL Ellenbeuge	0.3077
65	
TEWLB	-0.39212
TEWL am Bauch	0.0023
58	

TEWLS	-0.13610
TEWL der Stirn	0.3083
	58
PHUI	0.11190
pH-Wert Unterarminnenseite	0.3564
	70
PHUA	0.13461
pH-Wert Unterarmaußenseite	0.2666
	70
PHEB	0.05256
pH-Wert Ellenbeuge	0.6656
	70
PHB	-0.31648
pH-Wert Bauch	0.0155
	58
PHS	-0.00820
pH-Wert Stirn	0.9495
	62
S_UI	0.30769
SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	0.0101
	69
S_UA	0.22778
SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	0.0598
	69
S_EB	0.31764
SCORAD d. Messst. der Ellenbeuge	0.0078
	69
S_B	-0.12770
SCORAD d. Messst. am Bauch	0.3395
	58
S_S	-0.00855
SCORAD d. Messstelle an der Stirn	0.9474
	62

---

**Tabelle 4:** Korrelation aller bei den erkrankten Kindern erhobenen Daten mit dem Alter mit Hilfe des Spearman Correlation Coefficient. Es stellte sich sechs mal ein Signifikanzniveau von 0,01 ein: bei der Corneometrie-Messung an Unterarminnen- und -außenseite und der Ellenbeuge; beim TEWL am Bauch und beim SCORAD an den Messstellen der Unterarminnenseite und der Ellenbeuge. Ein Signifikanzniveau von 0,05 wurde bei der pH-Wert-Messung am Bauch erreicht.

## 6.2 Tabellen zur Korrelation der Corneometrie mit dem Alter

### Korrelationen

			Alter in Monaten	Corneometrie Unterarminnenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Alter in Monaten	1,000	-,337**
		Corneometrie Unterarminnenseite	-,337**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Alter in Monaten	,	,002
		Corneometrie Unterarminnenseite	,002	,
	N	Alter in Monaten	101	84
		Corneometrie		
		Unterarminnenseite	84	84

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Table 5:** Mit Hilfe des Spearman-Rho-Testes konnte gezeigt werden, dass der reziproke Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt des Stratum corneum (hier im Bereich der Unterarminnenseite) und dem Alter des untersuchten Kindes statistisch signifikant war, wobei im vorliegenden Fall ein Signifikanzniveau von 0,002 erreicht wurde.

### Korrelationen

			Alter in Monaten	Corneometrie Unterarmaußenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Alter in Monaten	1,000	-,449**
		Corneometrie Unterarmaußenseite	-,449**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Alter in Monaten	,	,000
		Corneometrie Unterarmaußenseite	,000	,
	N	Alter in Monaten	101	86
		Corneometrie		
		Unterarmaußenseite	86	86

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Table 6:** Mit Hilfe des Spearman-Rho-Testes konnte gezeigt werden, dass der reziproke Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt des Stratum corneum (hier im Bereich der Unterarmaußenseite) und dem Alter des untersuchten Kindes statistisch signifikant war, wobei im vorliegenden Fall ein Signifikanzniveau von <0,001 erreicht wurde.

### Korrelationen

			Alter in Monaten	Corneometrie Ellenbeuge
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Alter in Monaten	1,000	-,374**
		Corneometrie Ellenbeuge	-,374**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Alter in Monaten	,	,001
		Corneometrie Ellenbeuge	,001	,
	N	Alter in Monaten	101	76
		Corneometrie Ellenbeuge	76	76

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-

**Tabelle 7:** Mit Hilfe des Spearman-Rho-Testes konnte gezeigt werden, dass der reziproke Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt des Stratum corneum (hier im Bereich der Ellenbeuge) und dem Alter des untersuchten Kindes statistisch signifikant war, wobei im vorliegenden Fall ein Signifikanzniveau von 0,001 erreicht wurde.

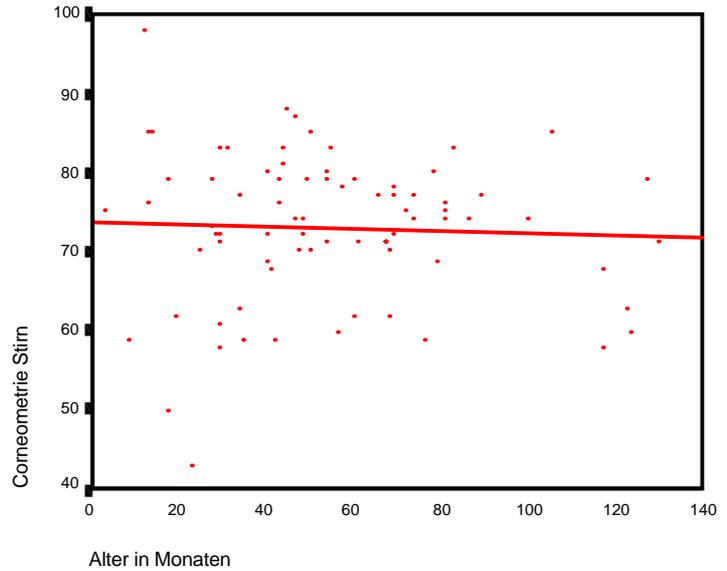
### Korrelationen

			Corneometrie Bauch	Alter in Monaten
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Corneometrie Bauch	1,000	-,408**
		Alter in Monaten	-,408**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Corneometrie Bauch	,	,000
		Alter in Monaten	,000	,
	N	Corneometrie Bauch	80	80
		Alter in Monaten	80	101

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Tabelle 8:** Mit Hilfe des Spearman-Rho-Testes konnte gezeigt werden, dass der reziproke Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt des Stratum corneum (hier im Bereich des Bauches) und dem Alter des untersuchten Kindes statistisch signifikant war, wobei im vorliegenden Fall ein Signifikanzniveau von <0,001 erreicht wurde.

**Abb. 42:** Grafische Darstellung der Korrelation zwischen den Corneometriewerten der Stirn aller untersuchten Kinder und deren Alter. Mit Hilfe der eingezeichneten Regressionsgeraden ließ sich im Gegensatz zu den an den anderen Messstellen erhobenen Werten keine altersabhängige Verteilung erkennen. Wie **Tabelle 19** zeigt, ließ sich auch statistisch keine Aussage machen.



#### Korrelationen

			Alter in Monaten	Corneometrie Stirn
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Alter in Monaten	1,000	-,030
		Corneometrie Stirn	-,030	1,000
Sig. (2-seitig)		Alter in Monaten	,	,794
		Corneometrie Stirn	,794	,
N		Alter in Monaten	101	79
		Corneometrie Stirn	79	79

**Tabelle 9:** Mit Hilfe des Spearman-Rho-Testes konnte der reziproke Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt des Stratum corneum und dem Alter des untersuchten Kindes im Bereich der Stirn als einziger untersuchter Messort nicht dargestellt werden. Im vorliegenden Fall wurde ein Signifikanzniveau von 0,794 erreicht, was statistisch keine Aussage zuließ.

### 6.3 Korrelation der erhobenen Messdaten mit dem Geschlecht

**Tabelle 10:** Geschlechtsgetrennte Darstellung der erhobenen Messergebnisse bei den Gesunden

The SAS System

SEX	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1	19	ALTER	Alter in Monaten	19	54.211	15.541	29.000	81.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	19	68.474	6.257	53.000	80.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	19	64.053	7.561	52.000	77.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	19	77.737	7.164	65.000	88.000
		CB	Corneometrie Bauch	19	63.053	7.898	52.000	79.000
		CS	Corneometrie Stirn	19	72.895	7.023	58.000	85.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	19	8.221	1.906	6.000	12.800
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	19	7.768	2.091	5.400	14.600
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	19	9.284	1.655	6.400	14.300
		TEWLB	TEWL am Bauch	19	7.716	1.755	4.800	11.600
		TEWLS	TEWL der Stirn	19	7.132	1.998	4.700	12.400
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	19	5.547	0.768	4.600	7.400
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	19	5.663	0.704	4.500	7.200
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	19	5.358	0.757	4.600	7.500
		PHB	pH-Wert Bauch	19	5.495	0.636	4.800	7.000
		PHS	pH-Wert Stirn	19	4.884	0.448	4.400	5.600
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	19	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	19	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	19	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	19	0.000	0.000	0.000	0.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	19	0.000	0.000	0.000	0.000		
2	12	ALTER	Alter in Monaten	12	62.917	12.866	40.000	81.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	12	71.583	7.489	56.000	80.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	12	67.833	8.321	55.000	79.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	12	75.917	6.445	68.000	87.000
		CB	Corneometrie Bauch	12	65.000	8.367	49.000	78.000
		CS	Corneometrie Stirn	12	74.333	4.119	68.000	80.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	12	7.167	1.221	5.500	8.800
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	12	6.600	1.328	4.300	8.700
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	12	10.525	2.737	6.500	15.800
		TEWLB	TEWL am Bauch	12	7.192	2.100	4.000	11.600
		TEWLS	TEWL der Stirn	12	7.633	1.968	5.000	10.600
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	12	5.092	0.342	4.400	5.600
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	12	5.092	0.421	4.500	5.800
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	12	4.933	0.326	4.500	5.500
		PHB	pH-Wert Bauch	12	5.200	0.374	4.500	5.800
		PHS	pH-Wert Stirn	12	4.742	0.297	4.400	5.300
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	12	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	12	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	12	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	12	0.000	0.000	0.000	0.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	12	0.000	0.000	0.000	0.000		

**Tabelle 10:** Geschlechtsspezifischer Vergleich der erhobenen Messdaten bei den gesunden Kindern.

Gruppe 1: Mädchen

Gruppe 2: Jungen

Es ließen sich keine geschlechtsbedingten Tendenzen bei den Messergebnissen darstellen.

**Tabelle 11:** Geschlechtsgetrennte Darstellung der erhobenen Messergebnisse bei den Erkrankten

The SAS System

SEX	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1	41	ALTER	Alter in Monaten	41	50.390	33.952	3.000	130.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	41	58.415	15.762	16.000	87.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	41	60.463	12.602	28.000	87.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	41	66.732	16.005	28.000	97.000
		CB	Corneometrie Bauch	36	63.306	8.928	41.000	78.000
		CS	Corneometrie Stirn	38	67.474	12.584	36.000	88.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	39	20.779	20.505	4.900	82.600
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	39	16.087	15.216	5.200	68.500
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	39	27.913	22.918	6.600	90.200
		TEWLB	TEWL am Bauch	36	14.786	13.010	5.200	63.800
		TEWLS	TEWL der Stirn	36	21.011	17.412	5.600	66.200
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	41	5.290	0.631	4.400	7.300
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	41	5.327	0.496	4.500	7.200
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	41	5.276	0.736	4.300	7.400
		PHB	pH-Wert Bauch	36	5.108	0.495	4.400	7.100
		PHS	pH-Wert Stirn	39	4.982	0.591	4.100	6.500
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	41	1.829	2.747	0.000	9.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	41	1.195	1.860	0.000	5.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	41	2.293	2.960	0.000	6.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	36	0.694	1.470	0.000	6.000
		S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	39	0.897	1.832	0.000	7.000
2	29	ALTER	Alter in Monaten	29	45.310	38.168	8.000	123.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	29	66.241	14.184	35.000	88.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	29	66.103	12.310	39.000	85.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	29	65.517	18.982	30.000	95.000
		CB	Corneometrie Bauch	22	61.136	9.357	38.000	76.000
		CS	Corneometrie Stirn	23	70.565	14.206	38.000	98.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	26	17.538	19.729	5.200	77.300
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	28	11.854	9.486	4.700	52.200
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	26	34.431	27.981	7.600	102.100
		TEWLB	TEWL am Bauch	22	22.150	23.508	6.700	100.200
		TEWLS	TEWL der Stirn	22	27.736	28.066	6.400	116.600
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	29	5.110	0.489	4.500	6.400
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	29	5.162	0.462	4.500	6.300
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	29	5.152	0.685	4.300	7.000
		PHB	pH-Wert Bauch	22	5.282	0.502	4.800	6.900
		PHS	pH-Wert Stirn	23	4.887	0.449	4.200	5.800
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	28	1.107	2.657	0.000	10.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	28	0.786	1.729	0.000	7.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	28	2.500	3.238	0.000	10.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	22	1.091	2.136	0.000	8.000
		S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	23	1.478	2.842	0.000	9.000

**Tabelle 11:** Geschlechtsspezifischer Vergleich der erhobenen Messdaten bei den erkrankten Kindern.

Gruppe 1: Mädchen

Gruppe 2: Jungen

Es ließen sich keine geschlechtsbedingten Tendenzen bei den Messergebnissen darstellen.

## 6.4 Korrelation der erhobenen Messdaten mit dem Hauttyp

**Tabelle 12:** Vergleich der je nach Hauttyp erhobenen Messdaten der Kontrollgruppe

The SAS System

H_TYP	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1	4	ALTER	Alter in Monaten	4	65.500	3.000	61.000	67.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	4	67.750	9.708	56.000	79.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	4	60.250	6.850	55.000	70.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	4	74.250	6.238	68.000	81.000
		CB	Corneometrie Bauch	4	57.000	7.439	49.000	67.000
		CS	Corneometrie Stirn	4	71.000	0.000	71.000	71.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	4	7.050	2.704	5.500	11.100
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	4	7.075	2.769	4.300	10.100
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	4	9.750	0.843	8.900	10.700
		TEWLB	TEWL am Bauch	4	6.800	3.117	4.000	10.900
		TEWLS	TEWL der Stirn	4	9.175	2.791	6.600	12.400
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	4	5.325	0.359	4.800	5.600
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	4	5.175	0.395	4.700	5.500
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	4	5.075	0.435	4.500	5.500
		PHB	pH-Wert Bauch	4	5.475	0.457	4.800	5.800
		PHS	pH-Wert Stirn	4	4.925	0.435	4.500	5.300
		S_UI	SCORAD d. Messst. D. Unterarminnenseite	4	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. D. Unterarmaußenseite	4	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	4	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	4	0.000	0.000	0.000	0.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	4	0.000	0.000	0.000	0.000		
2	9	ALTER	Alter in Monaten	9	53.000	15.628	34.000	81.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	9	70.889	6.133	62.000	80.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	9	67.000	9.327	52.000	79.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	9	78.000	8.559	65.000	87.000
		CB	Corneometrie Bauch	9	66.889	8.796	54.000	77.000
		CS	Corneometrie Stirn	9	70.778	5.286	60.000	77.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	9	7.322	1.209	6.200	9.700
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	9	6.767	0.921	5.400	8.300
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	9	9.400	2.692	6.400	15.500
		TEWLB	TEWL am Bauch	9	7.478	2.088	4.800	11.600
		TEWLS	TEWL der Stirn	9	6.900	1.560	4.700	8.800
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	9	5.400	0.608	4.800	6.800
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	9	5.589	0.609	4.500	6.800
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	9	5.233	0.682	4.500	6.800
		PHB	pH-Wert Bauch	9	5.422	0.646	4.500	6.800
		PHS	pH-Wert Stirn	9	4.867	0.357	4.500	5.600
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	9	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	9	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	9	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	9	0.000	0.000	0.000	0.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	9	0.000	0.000	0.000	0.000		
3	14	ALTER	Alter in Monaten	14	56.643	16.161	29.000	81.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	14	70.071	5.811	62.000	80.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	14	67.071	6.956	55.000	77.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	14	78.429	6.382	70.000	88.000
		CB	Corneometrie Bauch	14	64.357	7.612	52.000	79.000
		CS	Corneometrie Stirn	14	75.214	7.277	58.000	85.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	14	7.707	0.950	6.000	9.000
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	14	7.229	1.292	5.100	8.800
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	14	9.379	1.227	8.100	11.500
		TEWLB	TEWL am Bauch	14	7.543	1.244	5.200	10.500
		TEWLS	TEWL der Stirn	14	6.757	1.487	5.000	10.200
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	14	5.250	0.674	4.500	7.100
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	14	5.071	0.466	4.600	6.300
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	14	5.364	0.632	4.800	7.000
		PHB	pH-Wert Bauch	14	4.671	0.354	4.400	5.400
		PHS	pH-Wert Stirn	14	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	14	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	14	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	14	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	14	0.000	0.000	0.000	0.000

		S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	14	0.000	0.000	0.000	0.000
>=4	2	ALTER	Alter in Monaten	2	62.000	26.870	43.000	81.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	2	74.500	3.536	72.000	77.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	2	69.000	1.414	68.000	70.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	2	74.500	3.536	72.000	77.000
		CB	Corneometrie Bauch	2	61.500	6.364	57.000	66.000
		CS	Corneometrie Stirn	2	76.000	0.000	76.000	76.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	2	7.950	1.202	7.100	8.800
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	2	7.000	0.283	6.800	7.200
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	2	11.900	5.515	8.000	15.800
		TEWLB	TEWL am Bauch	2	8.750	4.031	5.900	11.600
		TEWLS	TEWL der Stirn	2	7.900	3.677	5.300	10.500
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	2	5.100	0.000	5.100	5.100
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	2	5.250	0.212	5.100	5.400
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	2	5.000	0.141	4.900	5.100
		PHB	pH-Wert Bauch	2	5.100	0.283	4.900	5.300
		PHS	pH-Wert Stirn	2	4.900	0.424	4.600	5.200
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	2	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	2	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	2	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	2	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	2	0.000	0.000	0.000	0.000

**Tabelle 12:** Vergleich der erhobenen Messdaten bei unterschiedlichem Hauttyp (H\_TYP) der gesunden Kinder. Die Einteilung 1-4 entspricht den Ziffern I-IV der Hautreaktion-**Tabelle 1** im Kapitel 2.6.

Es ließ sich kein Hauttyp-spezifischer Einfluß auf die Messergebnisse zeigen, was durch die weitere statistische Untersuchung in **Tabelle 9** bestätigt wurde.

**Tabelle 13:** Vergleich der je nach Hauttyp erhobenen Messdaten der Patientengruppe

The SAS System

H_TYP	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1	4	ALTER	Alter in Monaten	4	35.250	43.169	13.000	100.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	4	78.750	6.994	72.000	88.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	4	77.000	6.164	70.000	85.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	4	56.250	18.007	42.000	82.000
		CB	Corneometrie Bauch	3	67.333	8.083	60.000	76.000
		CS	Corneometrie Stirn	3	78.333	5.859	74.000	85.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	4	9.025	3.104	6.300	13.400
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	4	6.775	1.533	5.400	8.200
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	4	43.325	24.318	9.800	68.000
		TEWLB	TEWL am Bauch	3	10.967	3.496	7.000	13.600
		TEWLS	TEWL der Stirn	3	9.467	2.572	7.600	12.400
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	4	4.775	0.150	4.600	4.900
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	4	4.825	0.171	4.600	5.000
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	4	5.225	0.443	4.800	5.700
		PHB	pH-Wert Bauch	3	5.100	0.000	5.100	5.100
		PHS	pH-Wert Stirn	3	4.633	0.289	4.300	4.800
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	4	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	4	0.000	0.000	0.000	0.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	4	3.750	2.986	0.000	7.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	3	0.000	0.000	0.000	0.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	3	0.000	0.000	0.000	0.000		
2	33	ALTER	Alter in Monaten	33	46.667	36.843	3.000	130.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	33	59.182	16.471	16.000	87.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	33	63.394	10.834	41.000	87.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	33	65.576	16.511	28.000	97.000
		CB	Corneometrie Bauch	28	62.786	8.447	45.000	78.000
		CS	Corneometrie Stirn	28	68.286	10.154	43.000	83.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	31	19.048	19.707	4.900	78.900
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	32	11.547	8.640	4.700	36.100
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	31	26.271	22.251	6.600	102.100
		TEWLB	TEWL am Bauch	28	17.614	20.643	5.200	100.200
		TEWLS	TEWL der Stirn	27	24.515	25.485	5.600	116.600
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	33	5.173	0.501	4.500	6.900
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	33	5.258	0.409	4.600	6.200
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	33	5.088	0.667	4.300	7.000
		PHB	pH-Wert Bauch	28	5.139	0.460	4.400	6.900
		PHS	pH-Wert Stirn	28	4.914	0.509	4.100	5.900
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	33	1.727	2.719	0.000	9.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	33	0.667	1.429	0.000	5.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	33	1.970	2.845	0.000	10.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	28	0.679	1.722	0.000	8.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	28	1.214	2.183	0.000	8.000		
3	24	ALTER	Alter in Monaten	24	44.750	32.193	6.000	117.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	24	64.833	12.021	41.000	85.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	24	62.208	12.566	37.000	83.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	24	71.333	15.887	36.000	91.000
		CB	Corneometrie Bauch	19	64.105	9.545	38.000	77.000
		CS	Corneometrie Stirn	21	70.905	11.419	50.000	88.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	22	16.327	16.969	5.800	82.600
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	22	16.191	13.900	5.200	68.500
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	22	29.109	25.411	7.500	90.200
		TEWLB	TEWL am Bauch	19	18.553	17.941	5.300	78.200
		TEWLS	TEWL der Stirn	20	14.590	6.462	5.600	31.000
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	24	5.200	0.507	4.400	6.400
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	24	5.208	0.466	4.500	6.300
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	24	5.179	0.597	4.300	6.600
		PHB	pH-Wert Bauch	19	5.116	0.471	4.500	6.000
		PHS	pH-Wert Stirn	22	4.850	0.509	4.200	6.000
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	23	0.826	2.146	0.000	8.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	23	1.217	1.731	0.000	5.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	23	1.913	3.044	0.000	9.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	19	0.842	1.708	0.000	6.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	22	0.182	0.664	0.000	3.000		
>=4	8	ALTER	Alter in Monaten	8	76.625	28.450	42.000	116.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	8	51.125	14.662	35.000	76.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	8	52.750	15.434	28.000	75.000

---

CEB	Corneometrie Ellenbeuge	8	55.000	16.835	30.000	77.000
CB	Corneometrie Bauch	8	55.750	8.531	41.000	66.000
CS	Corneometrie Stirn	8	56.625	19.146	36.000	87.000
TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	8	35.075	28.126	7.200	77.300
TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	8	24.525	23.120	5.700	62.800
TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	8	44.463	32.056	12.800	99.300
TEWLB	TEWL am Bauch	8	17.625	10.669	8.200	40.800
TEWLS	TEWL der Stirn	8	48.063	20.855	16.000	66.200
PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	8	5.675	0.969	4.900	7.300
PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	8	5.663	0.723	5.000	7.200
PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	8	5.925	1.032	4.500	7.400
PHB	pH-Wert Bauch	8	5.463	0.739	4.900	7.100
PHS	pH-Wert Stirn	8	5.413	0.645	4.600	6.500
S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	8	3.750	3.770	0.000	10.000
S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	8	2.625	2.925	0.000	7.000
S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	8	5.000	3.071	0.000	8.000
S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	8	1.750	2.121	0.000	6.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	8	3.875	3.523	0.000	9.000

---

**Tabelle 13:** Vergleich der erhobenen Messdaten bei unterschiedlichem Hauttyp (H\_TYP) der erkrankten Kinder. Die Einteilung 1-4 entspricht den Ziffern I-IV der Hautreaktion-**Tabelle 1** im Kapitel 2.6. Es ließ sich kein Hauttyp-spezifischer Einfluß auf die Messergebnisse zeigen, was durch die weitere statistische Untersuchung in **Tabelle 9** bestätigt wurde.

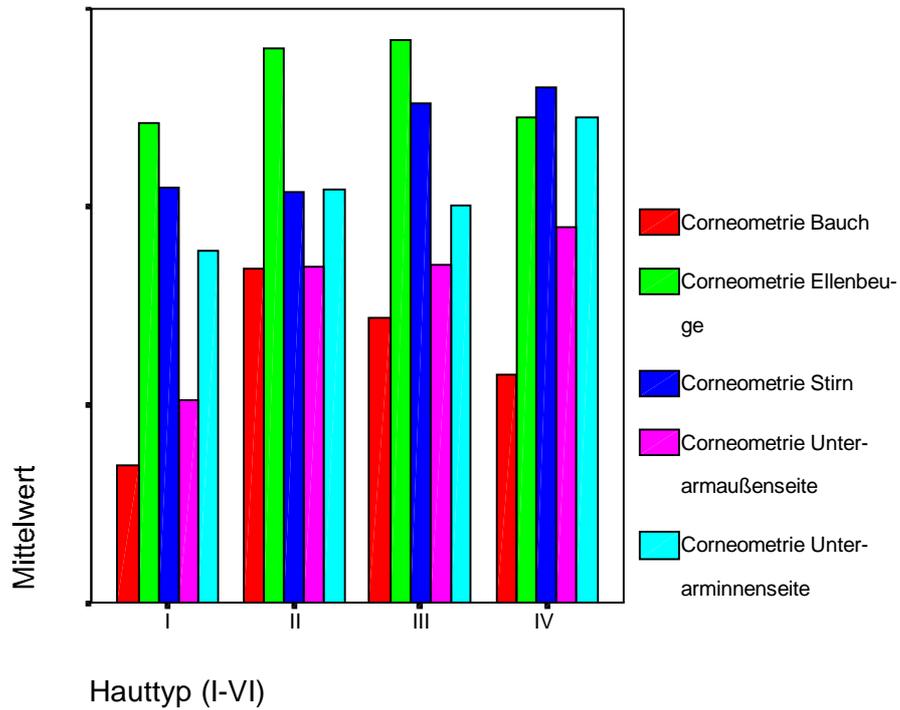
**Tabelle 14:** Korrelation aller Messdaten der Patientengruppe mit dem Hauttyp nach dem T-Test von Kruskal-Wallis

The SAS System

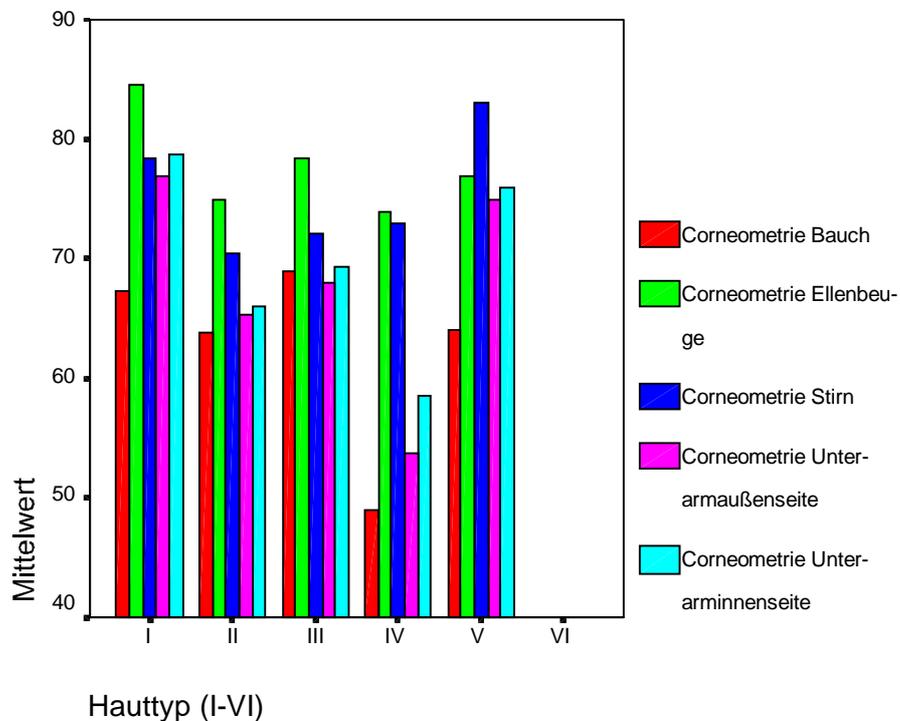
OBS	_VAR_	_KW_	DF_KW	P_KW
1	ALTER	8.2572	3	<b>0.04099</b>
2	CUI	11.1658	3	<b>0.01086</b>
3	CUA	9.3927	3	<b>0.02450</b>
4	CEB	7.5331	3	<b>0.05671</b>
5	CB	6.1439	3	<b>0.10482</b>
6	CS	6.6853	3	<b>0.08264</b>
7	TEWLUI	5.0072	3	<b>0.17127</b>
8	TEWLUA	7.5999	3	<b>0.05505</b>
9	TEWLEB	4.6796	3	<b>0.19682</b>
10	TEWLB	2.1448	3	<b>0.54290</b>
11	TEWLS	13.6570	3	<b>0.00341</b>
12	PHUI	5.9178	3	<b>0.11568</b>
13	PHUA	6.9897	3	<b>0.07223</b>
14	PHEB	5.9498	3	<b>0.11408</b>
15	PHB	1.9670	3	<b>0.57928</b>
16	PHS	6.3107	3	<b>0.09744</b>
17	S_UI	8.9706	3	<b>0.02968</b>
18	S_UA	7.1637	3	<b>0.06686</b>
19	S_EB	8.4074	3	<b>0.03830</b>
20	S_B	5.9189	3	<b>0.11562</b>
21	S_S	12.8035	3	<b>0.00508</b>

**Tabelle 14:** Um festzustellen ob der Hauttyp bei den erkrankten Kindern Einfluss auf die erhobenen Daten hatte, wurden für die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhanges die p-Werte (in der Tabelle hervorgehoben) mit Hilfe des T-Tests von Kruskal und Wallis berechnet. Es zeigte sich drei mal ein Signifikanzniveau von 0,01 und zwar bei der Corneometrie-Messung an der Unterarminnenseite, bei der Messung des TEWL an der Stirn und beim SCORAD der Messstelle an der Stirn. Ein Signifikanzniveau von 0,05 wurde fünf mal berechnet und zwar beim Alter, bei der Corneometrie-Messung und der TEWL-Messung an der Unterarmaußenseite und bei den SCORADs im Bereich der Messstellen von Unterarminnenseite und Ellenbeuge.

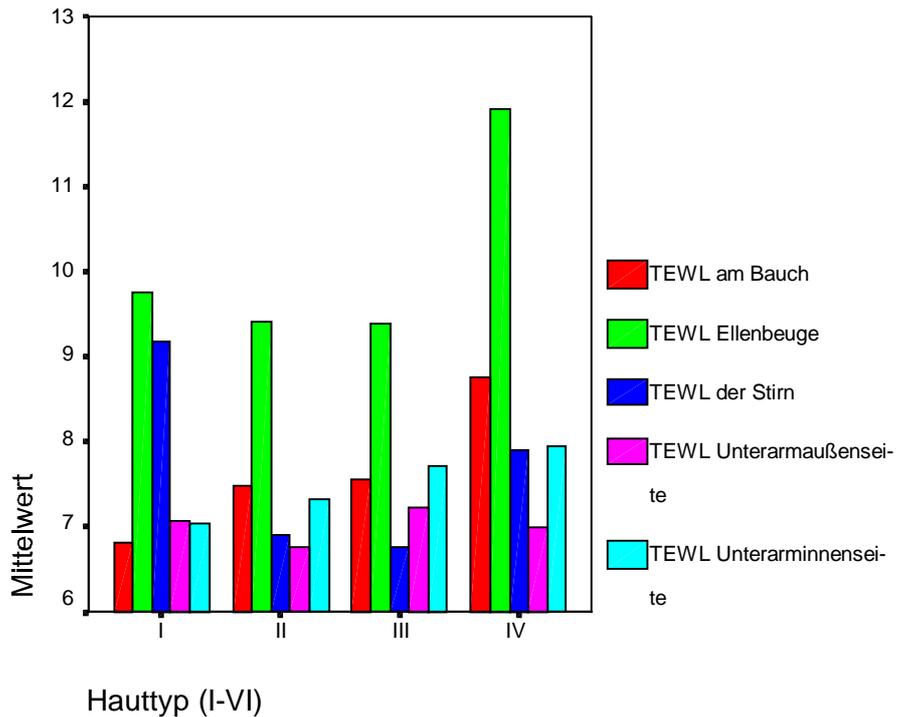
## 6.5 Diagramme zur Messwert-Verteilung bei unterschiedlichem Hauttyp



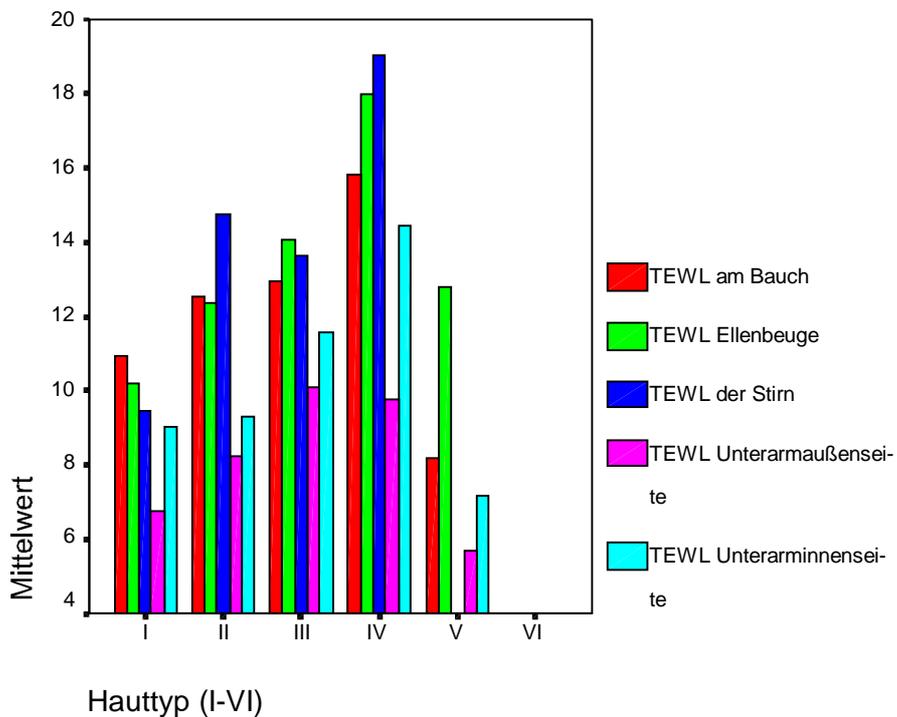
**Abb. 48:** Grafische Darstellung der Verteilung der Corneometrie-Messergebnisse bezogen auf den jeweiligen Hauttyp der gesunden Kinder. Es zeigten sich keine Häufungen von Messdaten bei bestimmtem Hauttyp, was der statistischen Aussage von **Tabelle 14** entspricht.



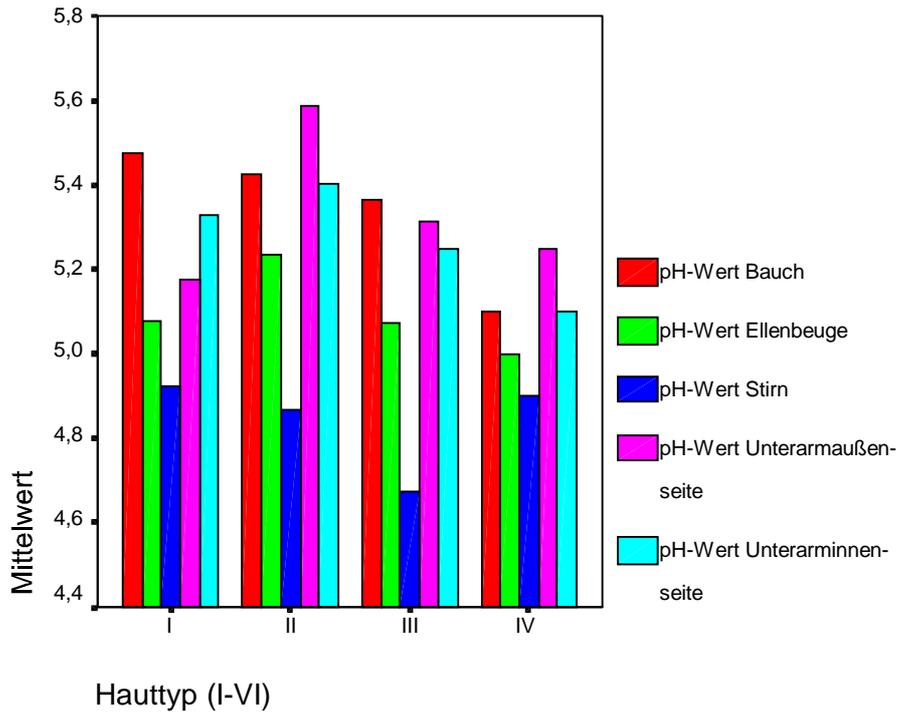
**Abb. 49:** Grafische Darstellung der Verteilung der Corneometrie-Messergebnisse bezogen auf den jeweiligen Hauttyp der erkrankten Kinder mit einem SCORAD gleich 0. Es zeigten sich keine Häufungen von Messdaten bei bestimmtem Hauttyp, was der statistischen Aussage von **Tabelle 14** entspricht.



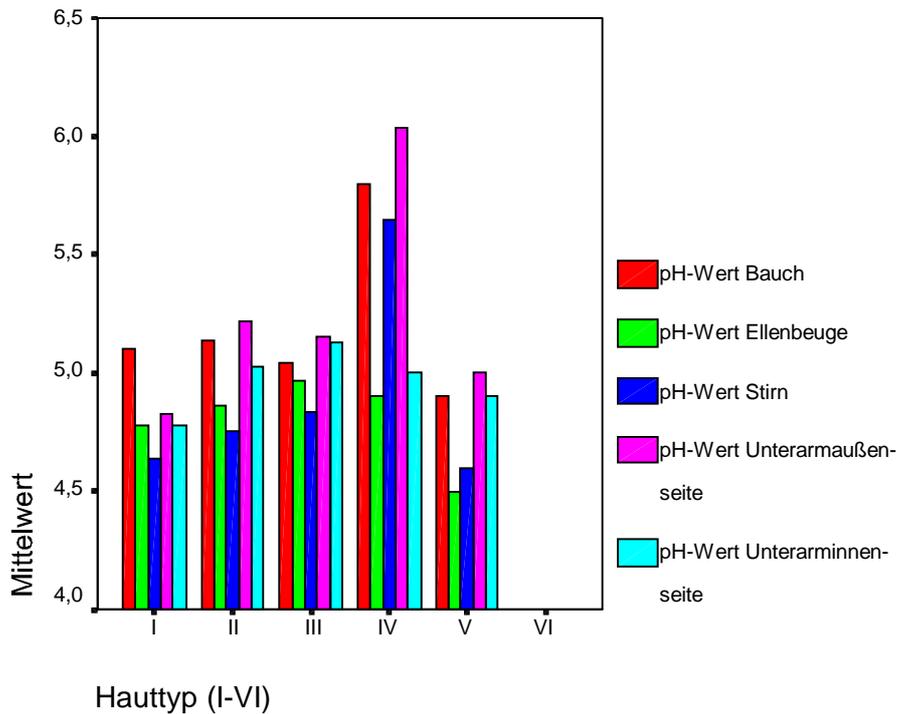
**Abb. 50:** Grafische Darstellung der Verteilung der TEWL-Messergebnisse bezogen auf den jeweiligen Hauttyp der gesunden Kinder. Es zeigten sich keine Häufungen von Messdaten bei bestimmtem Hauttyp, was der statistischen Aussage von **Tabelle 14** entspricht.



**Abb. 51:** Grafische Darstellung der Verteilung der TEWL-Messergebnisse bezogen auf den jeweiligen Hauttyp der erkrankten Kinder mit einem SCORAD gleich 0. Es zeigten sich keine Häufungen von Messdaten bei bestimmtem Hauttyp, was der statistischen Aussage von **Tabelle 14** entspricht.



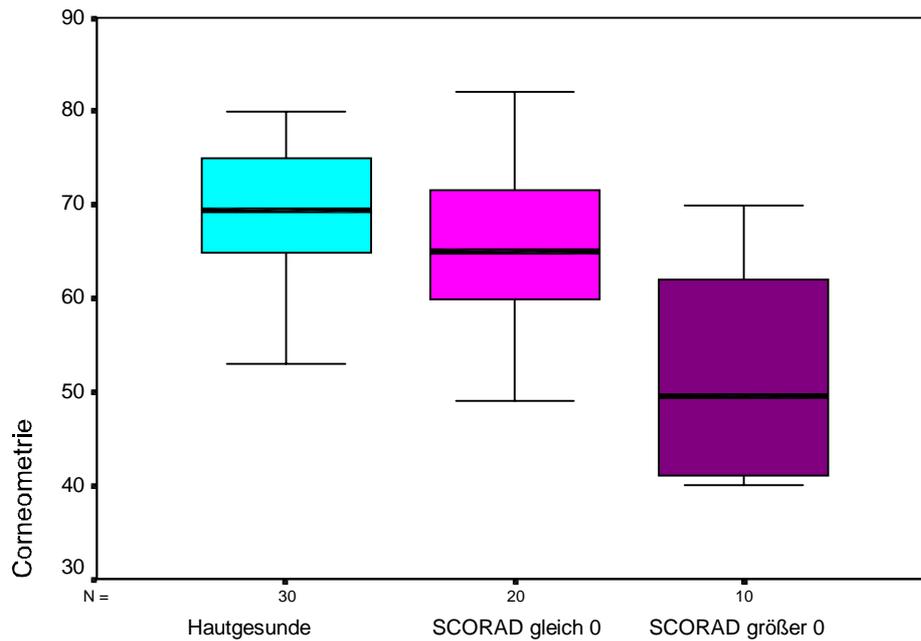
**Abb. 52:** Grafische Darstellung der Verteilung der pH-Messergebnisse bezogen auf den jeweiligen Hauttyp der gesunden Kinder. Es zeigten sich keine Häufungen von Messdaten bei bestimmtem Hauttyp, was der statistischen Aussage von **Tabelle 14** entspricht.



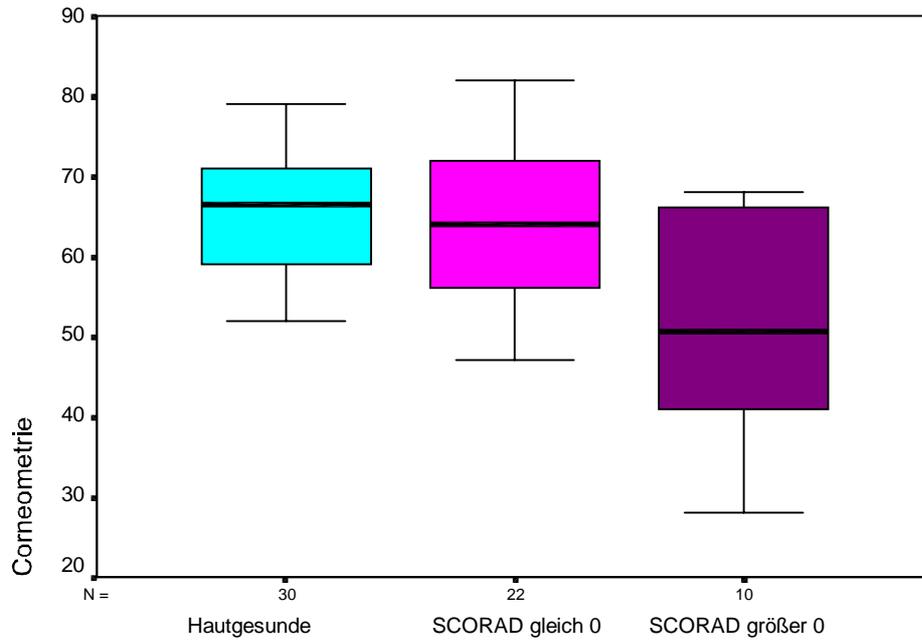
**Abb. 53:** Grafische Darstellung der Verteilung der pH-Messergebnisse bezogen auf den jeweiligen Hauttyp der erkrankten Kinder mit einem SCORAD gleich 0. Es zeigten sich keine Häufungen von Messdaten bei bestimmtem Hauttyp, was der statistischen Aussage von **Tabelle 14** entspricht.

---

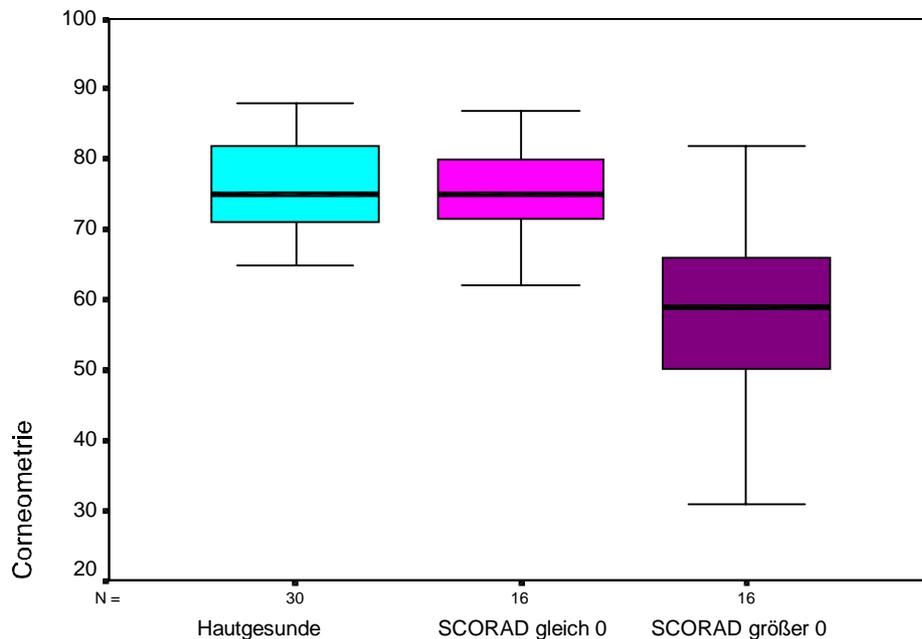
## 6.6 Diagramme zur Corneometrie-Verteilung mit Alterseinschränkung



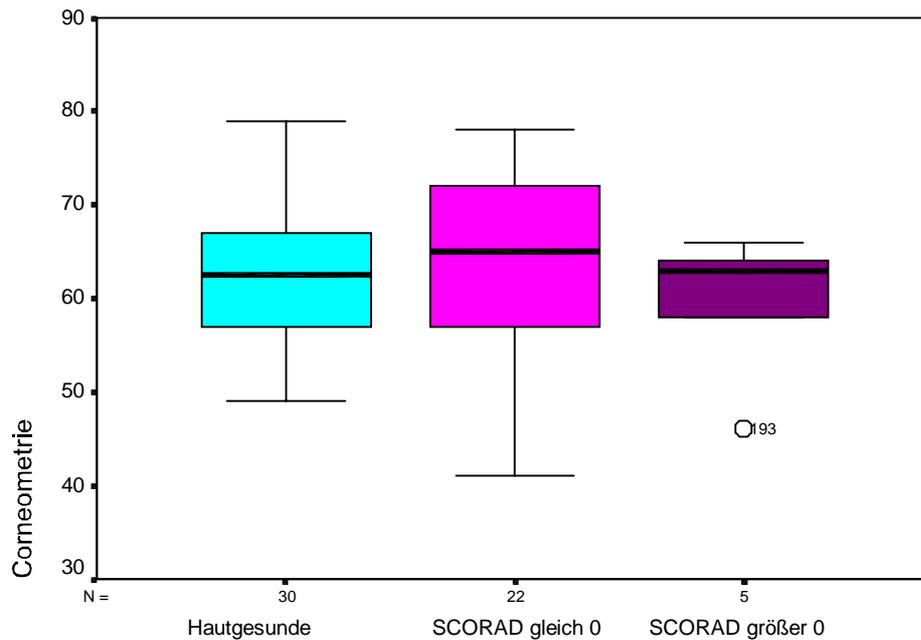
**Abb.43:** Grafische Darstellung der erhobenen corneometrischen Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite mit folgender Alterseinschränkung: nur Messergebnisse von Kindern zwischen drei und sieben Jahren wurden in das Diagramm aufgenommen. Im Vergleich zur **Abbildung 9** ohne Alterseinschränkung sank der Mittelwert der Gruppe mit einem SCORAD gleich 0 und die Streubreite der Messungen bei der Gruppe mit einem SCORAD ungleich 0 nahm zu.



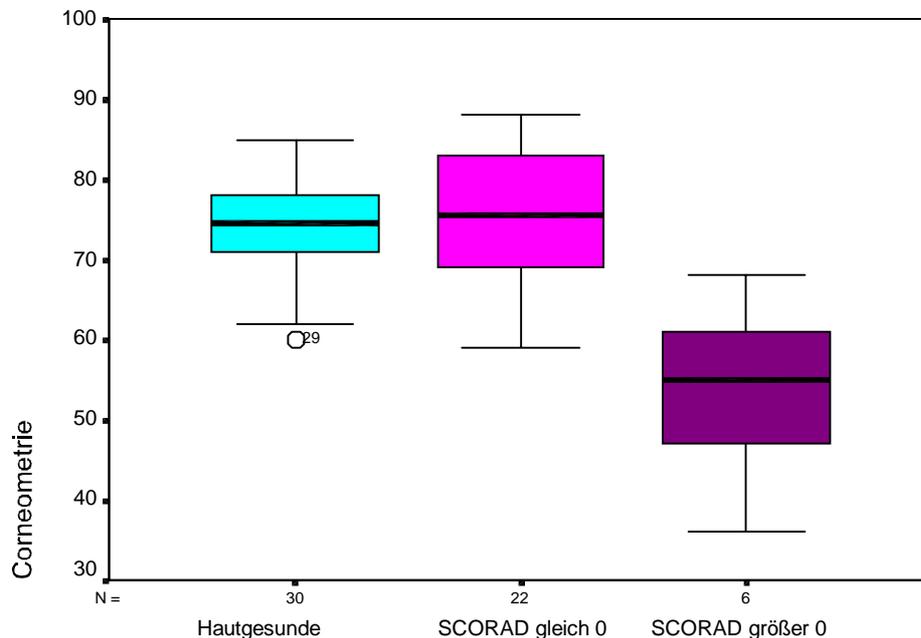
**Abb. 44:** Grafische Darstellung der erhobenen corneometrischen Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite mit folgender Alterseinschränkung: nur Messergebnisse von Kindern zwischen drei und sieben Jahren wurden in das Diagramm aufgenommen. Im Vergleich zur **Abbildung 10** ohne Alterseinschränkung war keine erhebliche Differenz erkennbar.



**Abb. 45:** Grafische Darstellung der erhobenen corneometrischen Messwerte im Bereich der Ellenbeuge mit folgender Alterseinschränkung: nur Messergebnisse von Kindern zwischen drei und sieben Jahren wurden in das Diagramm aufgenommen. Im Vergleich zur **Abbildung 11** ohne Alterseinschränkung ließ sich keine erhebliche Differenz erkennen.



**Abb. 46:** Grafische Darstellung der erhobenen corneometrischen Messwerte im Bereich des Bauches mit folgender Alterseinschränkung: nur Messergebnisse von Kindern zwischen drei und sieben Jahren wurden in das Diagramm aufgenommen. Im Vergleich zur **Abbildung 12** ohne Alterseinschränkung stieg der Mittelwert der Gruppe mit einem SCORAD ungleich 0 und die Messergebnisse streuten weniger stark.



**Abb. 47:** Grafische Darstellung der erhobenen corneometrischen Messwerte im Bereich der Stirn mit folgender Alterseinschränkung: nur Messergebnisse von Kindern zwischen drei und sieben Jahren wurden in das Diagramm aufgenommen. Im Vergleich zur **Abbildung 13** ohne Alterseinschränkung fanden sich keine nennenswerten Unterschiede.

## 6.7 Vergleich der erhobenen Messdaten der Patientengruppe in Hinblick auf die Eigenanamnese

**Tabelle 15:** Vergleich der erhobenen Messdaten der Patientengruppe im Hinblick auf die Eigenanamnese bezüglich Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis

The SAS System

EIGEN012	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1+2	18	ALTER	Alter in Monaten	18	71.111	41.255	13.000	127.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	18	55.167	17.110	16.000	81.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	18	57.611	15.248	28.000	83.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	18	54.667	19.042	28.000	83.000
		CB	Corneometrie Bauch	17	61.000	8.515	41.000	76.000
		CS	Corneometrie Stirn	17	64.353	13.551	38.000	87.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	18	27.083	24.453	7.300	77.300
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	18	17.728	17.372	5.400	62.800
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	18	38.694	28.849	9.800	99.300
		TEWLB	TEWL am Bauch	17	15.624	10.823	6.700	42.000
		TEWLS	TEWL der Stirn	17	26.329	22.042	6.800	64.700
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	18	5.528	0.790	4.500	7.300
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	18	5.472	0.585	4.600	7.200
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	18	5.617	0.900	4.300	7.400
		PHB	pH-Wert Bauch	17	5.294	0.596	4.400	7.100
		PHS	pH-Wert Stirn	17	5.259	0.600	4.500	6.500
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	18	3.000	3.678	0.000	10.000
S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	18	1.444	2.307	0.000	7.000		
S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	18	3.833	3.552	0.000	9.000		
S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	17	0.941	1.676	0.000	6.000		
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	17	1.588	2.599	0.00	9.000		
3	51	ALTER	Alter in Monaten	51	40.941	29.986	3.000	130.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	51	63.529	14.313	24.000	88.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	51	64.275	11.186	41.000	87.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	51	69.745	14.375	31.000	97.000
		CB	Corneometrie Bauch	41	63.098	9.327	38.000	78.000
		CS	Corneometrie Stirn	43	69.651	12.228	36.000	88.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	47	16.572	17.613	4.900	82.600
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	48	13.123	11.388	4.700	68.500
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	47	27.389	23.023	6.600	102.100
		TEWLB	TEWL am Bauch	41	18.390	20.189	5.200	100.200
		TEWLS	TEWL der Stirn	41	22.415	22.256	5.600	116.600
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	51	5.108	0.451	4.400	6.400
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	51	5.188	0.432	4.500	6.300
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	51	5.086	0.592	4.300	7.000
		PHB	pH-Wert Bauch	41	5.124	0.454	4.500	6.900
		PHS	pH-Wert Stirn	44	4.820	0.474	4.100	6.000
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	50	1.040	2.109	0.000	8.000
S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	50	0.900	1.607	0.000	5.000		
S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	50	1.900	2.727	0.000	10.000		
S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	41	0.805	1.792	0.00	8.000		
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	44	0.955	2.134	0.00	8.000		

**Tabelle 15:** Zur Überprüfung, ob die Eigenanamnese Einfluss auf die erhobenen Daten hatte, wurden die erkrankten Kinder drei Gruppen zugeordnet, wobei die Gruppen 1 und 2 wegen der sonst zu geringen Anzahl für die statistische Auswertung zusammengefasst wurden.

Gruppe 1: Kinder, bei denen zusätzlich allergisches Asthma oder allergische Rhinitis vorlag (14).

Gruppe 2: Kinder, bei denen zusätzlich allergisches Asthma und allergische Rhinitis vorlag (4).

Gruppe 3: Kinder, bei denen keine zusätzlichen Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis bekannt waren.

Beim Vergleich der Gruppen eins und zwei mit der Gruppe drei konnte eine deutliche Zunahme des Alters, verringerte Corneometrie-Messwerte, erhöhte Messwerte beim TEWL und pH und, mit Ausnahme des Bauches, erhöhte SCORADs gezeigt werden.

**Tabelle 16:** Überprüfung eines statistischen Einflusses von zusätzlichen Erkrankungen aus dem atopischen Formenkreis auf die Messergebnisse der Kontrollgruppe mit Hilfe des U-Tests nach Wilcoxon

The SAS System

OBS	_VAR_	_WILL_	Z_WILL	<b>P2_WIL</b> L	PT2_WI LL	_KW_	DF_ KW	P_KW
1	ALTER	823.0	2.63166	<b>0.00850</b>	0.01050	6.96165	1	0.00833
2	CUI	502.5	-1.73627	<b>0.08252</b>	0.08704	3.03843	1	0.08131
3	CUA	516.0	-1.55221	<b>0.12061</b>	0.12525	2.43062	1	0.11899
4	CEB	429.5	-2.73444	<b>0.00625</b>	0.00796	7.51460	1	0.00612
5	CB	449.5	-0.88096	<b>0.37834</b>	0.38204	0.79124	1	0.37373
6	CS	423.0	-1.56007	<b>0.11874</b>	0.12409	2.45950	1	0.11682
7	TEWLUI	717.0	1.79622	<b>0.07246</b>	0.07718	3.25280	1	0.07130
8	TEWLUA	633.5	0.43200	<b>0.66574</b>	0.66717	0.19289	1	0.66052
9	TEWLEB	670.0	1.10691	<b>0.26833</b>	0.27247	1.24154	1	0.26517
10	TEWLB	524.5	0.38441	<b>0.70067</b>	0.70210	0.15441	1	0.69435
11	TEWLS	553.5	0.87986	<b>0.37893</b>	0.38263	0.78927	1	0.37432
12	PHUI	775.5	1.98859	<b>0.04675</b>	0.05077	3.98180	1	0.04599
13	PHUA	766.0	1.85697	<b>0.06332</b>	0.06765	3.47383	1	0.06235
14	PHEB	799.5	2.31439	<b>0.02065</b>	0.02367	5.38816	1	0.02027
15	PHB	577.5	1.29493	<b>0.19535</b>	0.20057	1.69912	1	0.19240
16	PHS	690.0	2.61939	<b>0.00881</b>	0.01114	6.90351	1	0.00860
17	S_UI	764.0	2.32148	<b>0.02026</b>	0.02331	5.42715	1	0.01983
18	S_UA	655.0	0.56946	<b>0.56904</b>	0.57095	0.33404	1	0.56329
19	S_EB	763.0	2.10488	<b>0.03530</b>	0.03936	4.46189	1	0.03466
20	S_B	534.0	0.69498	<b>0.48707</b>	0.48989	0.49821	1	0.48029
21	S_S	578.0	1.05046	<b>0.29351</b>	0.29772	1.12542	1	0.28875

**Tabelle 16:** Zur Überprüfung, ob die Eigenanamnese Einfluss auf die erhobenen Daten hatte, wurden bei den erkrankten Kindern zwei Gruppen gebildet: zum einen die Kinder, die zusätzlich an allergischem Asthma und/oder an allergischer Rhinitis erkrankt waren, zum anderen die Kinder, bei denen bisher keine weitere Erkrankung aus dem atopischen Formenkreis bekannt war. Die hervorgehobenen Zahlen stellen die p-Werte nach dem Wilcoxon-Test dar. Die Berechnungen ergaben drei mal ein Signifikanzniveau von 0,01 und zwar beim Alter, bei der Corneometrie-Messung an der Ellenbeuge und beim pH-Wert an der Stirn. Ein Signifikanzniveau von 0,05 wurde bei vier Parametern erreicht und zwar beim pH-Wert der Unterarminnenseite und der Ellenbeuge und beim SCORAD der Unterarminnenseite und der Ellenbeuge.

## 6.8 Vergleich der erhobenen Messdaten der Patientengruppe in Hinblick auf die Familienanamnese

**Tabelle 17:** Vergleich der erhobenen Messdaten der Patientengruppe in Hinblick auf die Familienanamnese bezüglich des Vorhandenseins von allergischem Asthma oder allergischer Rhinitis bei den Eltern der Kinder

The SAS System

FAMANAMA	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
0	41	ALTER	Alter in Monaten	41	51.317	33.735	3.000	130.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	41	58.049	13.515	24.000	82.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	41	59.146	12.009	28.000	82.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	41	65.585	15.289	30.000	91.000
		CB	Corneometrie Bauch	34	62.353	8.105	41.000	77.000
		CS	Corneometrie Stirn	39	65.667	13.525	36.000	88.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	39	21.379	21.072	4.900	82.600
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	40	16.765	16.126	4.700	68.500
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	39	28.854	22.898	6.600	90.200
		TEWLB	TEWL am Bauch	34	15.565	12.378	5.200	63.800
		TEWLS	TEWL der Stirn	38	25.421	21.296	5.600	66.200
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	41	5.290	0.576	4.400	7.300
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite41	41	5.337	0.490	4.500	7.200
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	41	5.261	0.715	4.300	7.400
		PHB	pH-Wert Bauch	34	5.179	0.498	4.500	7.100
		PHS	pH-Wert Stirn	39	5.000	0.577	4.100	6.500
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	41	1.902	2.844	0.000	10.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	41	1.293	2.052	0.000	7.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	41	2.268	2.872	0.000	9.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	34	0.676	1.387	0.000	6.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	40	1.375	2.425	0.000	9.000		
1	28	ALTER	Alter in Monaten	28	45.143	38.416	6.000	127.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	28	66.179	16.936	16.000	88.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	28	67.500	11.971	39.000	87.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	28	66.143	19.404	28.000	97.000
		CB	Corneometrie Bauch	24	62.667	10.474	38.000	78.000
		CS	Corneometrie Stirn	21	72.762	9.803	58.000	87.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	26	16.638	18.600	5.200	78.900
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	26	10.708	5.600	5.300	30.800
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	26	33.019	28.284	7.600	102.100
		TEWLB	TEWL am Bauch	24	20.433	23.664	6.700	100.200
		TEWLS	TEWL der Stirn	20	20.030	23.630	5.800	116.600
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	28	5.111	0.588	4.400	6.900
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	28	5.154	0.473	4.500	6.300
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	28	5.171	0.732	4.300	7.000
		PHB	pH-Wert Bauch	24	5.167	0.516	4.400	6.900
		PHS	pH-Wert Stirn	22	4.841	0.476	4.200	5.900
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	27	1.037	2.504	0.000	9.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	27	0.667	1.330	0.000	5.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	27	2.630	3.376	0.000	10.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	24	1.083	2.165	0.000	8.000
S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	21	0.667	1.906	0.000	8.000		

**Tabelle 17:** Vergleich der erhobenen Daten bei den erkrankten Kindern in Hinblick auf die Familienanamnese (FAMANAM).

Gruppe 0: weder Mutter noch Vater sind/waren an allergischer Rhinitis oder allergischem Asthma erkrankt.

Gruppe 1: mind. ein Elternteil ist/war an allergischer Rhinitis und/oder an allergischem Asthma erkrankt.

Bezogen auf die Gruppe 1 waren die Kinder der Gruppe 0 etwas älter und ihre Corneometrie-Werte mäßig erniedrigt. Bei den anderen Parametern war kein ebenso deutlich Tendenz erkennbar.

**Tabelle 18:** Vergleich der erhobenen Messdaten der Patientengruppe in Hinblick auf die Familienanamnese bezüglich des Vorhandenseins eines atopischen Ekzems bei den Eltern der Kinder

The SAS System

FAMANAM	N Obs	Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
0	56	ALTER	Alter in Monaten	56	52.857	37.417	3.000	130.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	56	59.946	15.521	16.000	87.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	56	61.589	12.728	28.000	87.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	56	65.625	17.278	28.000	97.000
		CB	Corneometrie Bauch	48	61.458	9.290	38.000	77.000
		CS	Corneometrie Stirn	51	67.941	13.211	36.000	88.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	54	18.431	18.250	4.900	77.300
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	55	13.618	12.034	4.700	62.800
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	54	29.504	25.456	6.600	102.100
		TEWLB	TEWL am Bauch	48	17.223	17.886	5.200	100.200
		TEWLS	TEWL der Stirn	50	24.138	23.137	5.600	116.600
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	56	5.245	0.611	4.400	7.300
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	56	5.280	0.519	4.500	7.200
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	56	5.230	0.784	4.300	7.400
		PHB	pH-Wert Bauch	48	5.196	0.519	4.400	7.100
		PHS	pH-Wert Stirn	51	4.959	0.573	4.100	6.500
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	56	1.643	2.740	0.000	10.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	56	1.071	1.808	0.000	7.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	56	2.482	3.116	0.000	10.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	48	0.938	1.827	0.000	8.000
		S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	52	1.308	2.414	0.000	9.000
1	13	ALTER	Alter in Monaten	13	31.385	18.568	6.000	65.000
		CUI	Corneometrie Unterarminnenseite	13	67.385	13.896	41.000	88.000
		CUA	Corneometrie Unterarmaußenseite	13	66.615	11.630	47.000	85.000
		CEB	Corneometrie Ellenbeuge	13	66.615	16.050	31.000	85.000
		CB	Corneometrie Bauch	10	67.400	6.186	57.000	78.000
		CS	Corneometrie Stirn	9	69.333	10.112	55.000	85.000
		TEWLUI	TEWL Unterarminnenseite	11	24.645	28.049	6.300	82.600
		TEWLUA	TEWL Unterarmaußenseite	11	18.182	18.689	5.500	68.500
		TEWLEB	TEWL Ellenbeuge	11	35.509	23.497	8.700	78.700
		TEWLB	TEWL am Bauch	10	19.290	18.853	5.600	63.800
		TEWLS	TEWL der Stirn	8	19.963	14.244	12.100	53.200
		PHUI	pH-Wert Unterarminnenseite	13	5.100	0.445	4.400	5.900
		PHUA	pH-Wert Unterarmaußenseite	13	5.185	0.329	4.600	5.600
		PHEB	pH-Wert Ellenbeuge	13	5.200	0.321	4.800	5.800
		PHB	pH-Wert Bauch	10	5.070	0.411	4.600	6.000
		PHS	pH-Wert Stirn	10	4.860	0.372	4.300	5.300
		S_UI	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	12	1.167	2.758	0.000	8.000
		S_UA	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite	12	0.917	1.929	0.000	5.000
		S_EB	SCORAD d. Messst. d. Ellenbeuge	12	2.083	2.906	0.000	9.000
		S_B	SCORAD d. Messst. am Bauch	10	0.400	1.265	0.000	4.000
		S_S	SCORAD d. Messst. an der Stirn	9	0.111	0.333	0.000	1.000

**Tabelle 18:** Vergleich der erhobenen Daten bei den erkrankten Kindern in Hinblick auf die Familienanamnese (FAMANAM).

Gruppe 0: weder Vater noch Mutter sind/waren am atopischen Ekzem erkrankt.

Gruppe 1: Vater oder Mutter sind/waren am atopischen Ekzem erkrankt.

Im Vergleich zur Gruppe 1 waren die Kinder der Gruppe 0 im Mittel um ein Jahr älter und ihre Corneometrie-Messwerte fielen etwas niedriger aus. Bei den übrigen Parametern ließen sich keine deutlichen Tendenzen darstellen.

## 6.9 Korrelation der erhobenen Messdaten der Patientengruppe mit der Erkrankungsdauer

**Tabelle 19:** Korrelation der Erkrankungsdauer mit allen Messdaten der Kontrollgruppe

The SAS System

Correlation Analysis

```

20  „WITH“  Variables:  CUI  CUA  CEB  CB  BS  TEWLUI  TEWLUA  TEWLEB  TEWLB  TEWLS  PHUI
      PHUA  PHB  PHS  S_UI  S-UA  S_EB  S_B  S_S
1   „VAR“  Variables:  NSEITANT
  
```

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum	Label
CUI	70	61.657	15.516	63.500	16.000	88.000	Corneometrie Unterarminnenseite
CUA	70	62.800	12.704	65.000	28.000	87.000	Corneometrie Unterarmaußenseite
CEB	70	66.229	17.178	70.000	28.000	97.000	Corneometrie Ellenbeuge
CB	58	62.483	9.073	64.000	38.000	78.000	Corneometrie Bauch
CS	61	68.639	13.188	71.000	36.000	98.000	Corneometrie Stirn
TEWLUI	65	19.483	20.106	10.600	4.900	82.600	TEWL Unterarminnenseite
TEWLUA	67	14.318	13.212	8.800	4.700	68.500	TEWL Unterarmaußenseite
TEWLEB	65	30.520	25.061	18.500	6.600	102.100	TEWL Ellenbeuge
TEWLB	58	17.579	17.903	12.150	5.200	100.200	TEWL am Bauch
TEWLS	58	23.562	22.073	14.500	5.600	116.600	TEWL der Stirn
PHUI	70	5.216	0.579	5.100	4.400	7.300	pH-Wert Unterarminnenseite
PHUA	70	5.259	0.486	5.300	4.500	7.200	pH-Wert Unterarmaußenseite
PHEB	70	5.224	0.713	5.100	4.400	7.400	pH-Wert Ellenbeuge
PHB	58	5.174	0.501	5.100	4.400	7.100	pH-Wert Bauch
PHS	62	4.947	0.541	4.900	4.100	6.500	pH-Wert Stirn
S_UI	69	1.536	2.715	0	0	10.000	SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite
S-UA	69	1.029	1.807	0	0	7.000	SCORAD d. Messst. d. Unterarmaußenseite
S_EB	69	2.377	3.054	0	0	10.000	SCORAD d. Messst. der Ellenbeuge
S_B	58	0.844	1.742	0	0	8.000	SCORAD d. Messst. am Bauch
S_S	62	1.113	2.255	0	0	9.000	SCORAD d. Meßstelle an der Stirn
NSEITANT	68	78.853	20.407	82.500	13.000	100.000	Dauer d. Erkrankung anteilig am Lebensalt.

Spearman Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Number of Observations

	NSEITANT
CUI Corneometrie Unterarminnenseite	-0.16374 0.1821 68
CUA Corneometrie Unterarmaußenseite	-0.00600 0.9612 68
CEB Corneometrie Ellenbeuge	-0.17176 0.1614 68
CB Corneometrie Bauch	0.05525 0.6831 57
CS Corneometrie Stirn	-0.08833 0.5059 59
TEWLUI TEWL Unterarminnenseite	0.00960 0.9400 64
TEWLUA TEWL Unterarmaußenseite	-0.14299 0.2558 65
TEWLEB	0.12787

---

TEWL Ellenbeuge	0.3140 64
TEWLB TEWL am Bauch	-0.08332 0.5378 57
TEWLS TEWL der Stirn	0.10818 0.4231 57
PHUI pH-Wert Unterarminnenseite	0.06487 0.5992 68
PHUA pH-Wert Unterarmaußenseite	-0.01387 0.9106 68
PHEB pH-Wert Ellenbeuge	0.03201 0.7955 68
PHB pH-Wert Bauch	0.06498 0.6310 57
PHS pH-Wert Stirn	0.08155 0.5356 60
S_UI SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	0.21956 0.0742 67
S_UA SCORAD d. Messst. d. Unterarminnenseite	0.03854 0.7568 67
S_EB SCORAD d. Messst. der Ellenbeuge	0.14050 0.2568 67
S_B SCORAD d. Messst. am Bauch	-0.00435 0.9744 57
S_S SCORAD d. Meßstelle an der Stirn	0.14875 0.2567 60

---

**Tabelle 19:** Korrelation der erhobenen Daten mit der Erkrankungsdauer anteilig am Lebensalter (nseitant); es bestand kein Hinweis für einen Zusammenhang.

## 6.10 Korrelation der erhobenen Messdaten der Patientengruppe mit dem SCORAD

### Korrelationen

			TEWL Unterarminnenseite	SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	TEWL Unterarminnenseite	1,000	,692**
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	,692**	1,000
	Sig. (2-seitig)	TEWL Unterarminnenseite	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	,000	,
N		TEWL Unterarminnenseite	65	65
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	65	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Tabelle 20:** Korreliert wurden die TEWL-Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearman-schen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  berechnet werden.

### Korrelationen

			TEWL Unterarmaußenseite	SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	TEWL Unterarmaußenseite	1,000	,651**
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	,651**	1,000
	Sig. (2-seitig)	TEWL Unterarmaußenseite	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	,000	,
N		TEWL Unterarmaußenseite	67	67
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	67	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Tabelle 21:** Korreliert wurden die TEWL-Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearman-schen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  berechnet werden.

### Korrelationen

			TEWL Ellenbeuge	SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	TEWL Ellenbeuge	1,000	,863**
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	,863**	1,000
	Sig. (2-seitig)	TEWL Ellenbeuge	,	,000
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	,000	,
	N	TEWL Ellenbeuge	65	65
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	65	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-

**Tabelle 22:** Korreliert wurden die TEWL-Messwerte im Bereich der Ellenbeuge mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von <0,001 berechnet werden.

### Korrelationen

			TEWL am Bauch	SCORAD der Messstelle am Bauch
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	TEWL am Bauch	1,000	,537**
		SCORAD der Messstelle am Bauch	,537**	1,000
	Sig. (2-seitig)	TEWL am Bauch	,	,000
		SCORAD der Messstelle am Bauch	,000	,
	N	TEWL am Bauch	58	58
		SCORAD der Messstelle am Bauch	58	58

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Tabelle 23:** Korreliert wurden die TEWL-Messwerte im Bereich des Bauches mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von <0,001 berechnet werden.

**Korrelationen**

			TEWL der Stirn	SCORAD der Messstelle an der Stirn
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	TEWL der Stirn	1,000	,721**
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	,721**	1,000
	Sig. (2-seitig)	TEWL der Stirn	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	,000	,
N		TEWL der Stirn	58	58
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	58	62

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Table 24:** Korreliert wurden die TEWL-Messwerte im Bereich der Stirn mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  berechnet werden.

**Korrelationen**

			Corneometrie Unterarminnenseite	SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Corneometrie Unterarminnenseite	1,000	-,721**
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	-,721**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Corneometrie Unterarminnenseite	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	,000	,
N		Corneometrie Unterarminnenseite	70	69
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	69	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Table 25:** Korreliert wurden die Corneometrie-Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  berechnet werden.

**Korrelationen**

			Corneometrie Unterarmaußenseite	SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Corneometrie Unterarmaußenseite	1,000	-,475**
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	-,475**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Corneometrie Unterarmaußenseite	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	,000	,
	N	Corneometrie Unterarmaußenseite	70	69
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	69	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Table 26:** Korreliert wurden die Corneometrie-Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von <0,001 berechnet werden.

**Korrelationen**

			Corneometrie Ellenbeuge	SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Corneometrie Ellenbeuge	1,000	-,779**
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	-,779**	1,000
	Sig. (2-seitig)	Corneometrie Ellenbeuge	,	,000
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	,000	,
	N	Corneometrie Ellenbeuge	70	69
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	69	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-

**Table 27:** Korreliert wurden die Corneometrie-Messwerte im Bereich der Ellenbeuge mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von <0,001 berechnet werden.

### Korrelationen

			Corneometrie Bauch	SCORAD der Messstelle am Bauch
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Corneometrie Bauch	1,000	-,310*
		SCORAD der Messstelle am Bauch	-,310*	1,000
Sig. (2-seitig)		Corneometrie Bauch	,	,018
		SCORAD der Messstelle am Bauch	,018	,
N		Corneometrie Bauch	58	58
		SCORAD der Messstelle am Bauch	58	58

\*. Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant (2-

**Tabelle 28:** Korreliert wurden die Corneometrie-Messwerte im Bereich des Bauches mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von 0,018 berechnet werden.

### Korrelationen

			Corneometrie Stirn	SCORAD der Messstelle an der Stirn
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	Corneometrie Stirn	1,000	-,574**
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	-,574**	1,000
Sig. (2-seitig)		Corneometrie Stirn	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	,000	,
N		Corneometrie Stirn	61	60
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	60	62

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-

**Tabelle 29:** Korreliert wurden die Corneometrie-Messwerte im Bereich der Stirn mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von <0,001 berechnet werden.

**Korrelationen**

			pH-Wert Unterarminnenseite	SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	pH-Wert Unterarminnenseite	1,000	,525**
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	,525**	1,000
	Sig. (2-seitig)	pH-Wert Unterarminnenseite	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	,000	,
	N	pH-Wert Unterarminnenseite	70	69
		SCORAD der Messstelle an der Unterarminnenseite	69	69

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Tabelle 30:** Korreliert wurden die pH-Messwerte im Bereich der Unterarminnenseite mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von <0,001 berechnet werden.

**Korrelationen**

			pH-Wert Unterarmaußenseite	SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	pH-Wert Unterarmaußenseite	1,000	,215
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	,215	1,000
	Sig. (2-seitig)	pH-Wert Unterarmaußenseite	,	,076
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	,076	,
	N	pH-Wert Unterarmaußenseite	70	69
		SCORAD der Messstelle an der Unterarmaußenseite	69	69

**Tabelle 31:** Korreliert wurden die pH-Messwerte im Bereich der Unterarmaußenseite mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von 0,076 berechnet werden.

### Korrelationen

			pH-Wert Ellenbeuge	SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	pH-Wert Ellenbeuge	1,000	,659**
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	,659**	1,000
	Sig. (2-seitig)	pH-Wert Ellenbeuge	,	,000
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	,000	,
N		pH-Wert Ellenbeuge	70	69
		SCORAD der Messstelle in der Ellenbeuge	69	69

\*\* Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-

**Table 32:** Korreliert wurden die pH-Messwerte im Bereich der Ellenbeuge mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  berechnet werden.

### Korrelationen

			pH-Wert Bauch	SCORAD der Messstelle am Bauch
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	pH-Wert Bauch	1,000	,362**
		SCORAD der Messstelle am Bauch	,362**	1,000
	Sig. (2-seitig)	pH-Wert Bauch	,	,005
		SCORAD der Messstelle am Bauch	,005	,
N		pH-Wert Bauch	58	58
		SCORAD der Messstelle am Bauch	58	58

\*\* Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Table 33:** Korreliert wurden die pH-Messwerte im Bereich des Bauches mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von 0,005 berechnet werden.

### Korrelationen

			pH-Wert Stirn	SCORAD der Messstelle an der Stirn
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	pH-Wert Stirn	1,000	,442**
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	,442**	1,000
	Sig. (2-seitig)	pH-Wert Stirn	,	,000
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	,000	,
N		pH-Wert Stirn	62	61
		SCORAD der Messstelle an der Stirn	61	62

\*\* . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

**Tabelle 34:** Korreliert wurden die pH-Messwerte im Bereich der Stirn mit dem der jeweiligen Messstelle zugeordneten SCORAD. Im vorliegenden Fall konnte mit Hilfe des Spearmanschen Rang-Korrelationskoeffizienten ein Signifikanzniveau von  $<0,001$  berechnet werden.

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Abeck D., Mempel M. (1998): Kutane *Staphylococcus aureus*-Besiedelung des atopischen Ekzems. *Hautarzt* 49: 902-906.
- [2] Abeck D., Bleck O., Schreiner V., Ring J. (1997): Skin barrier and eczema. In: Ring J., Behrendt H., Vieluf D. (eds.): *New trends in allergy (IV)*. Springer, Berlin: 213-220.
- [3] Abeck D., Ring J. (1994): Atopisches Ekzem. *Der Allergiker/Spezial* 52-56
- [4] Ansel J.C., Kaynard A.H., Armstrong C.A., Olerud J., Bunnett N., Payan D. (1996): Skin: nervous system interactions. *J Invest Dermatol* 106: 198-204.
- [5] Ballmer-Weber B.K. (1998): Atopische Dermatitis. *Schweiz Rundsch Med Prax* 87: 1293-1299.
- [6] Beltrani V.S. (1999): Atopic dermatitis: the spectrum of disease. *J Cutan Med Surg* 3 (Suppl 2): S2-8-S-2-15.
- [7] Berardesca E., Fideli D., Borroni G., Rabbiosi G., Maibach H. I. (1990): In vivo hydration and water-retention capacity of stratum corneum in clinically uninvolved skin in atopic and psoriatic patients. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 70: 400-404.
- [8] Berardesca E., Maibach H. I. (1988): Racial differences in sodium lauryl sulphate induced cutaneous irritation: black and white. *Contact Dermatitis* 18: 65-70.
- [9] Bettley F. R., Grice K. A. (1967): The influence of ambient humidity on transepidermal water loss. *Br J Dermatol* 78: 575-581.
- [10] Bieber T. (1997): Neurodermitis ist eine allergische Erkrankung. *Hautfreund* 1: 11-12.
- [11] Björkstén B., Kjellmann N.I.M. (1987): Perinatal factors influencing the development of allergy. *Clin Rev Allergy* 5: 339-347.
- [12] Blichmann C. W., Serup J. (1987): Reproducibility and variability of transepidermal water loss measurements. *Acta Derm Venerol (Stockh)* 67: 206-210.
- [13] Bortz J. (1993): *Statistik für Sozialwissenschaftler*. 3. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg; S. 144-145, 214-215, 263.
- [14] Braun-Falco O., Korting H.C. (1986): Der normale pH-Wert der menschlichen Haut. *Hautarzt* 37: 126-129.
- [15] Braun-Falco O., Plewig G., Wolff H.H. (1996): *Dermatologie und Venerologie*. 4. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, S. 177-178, 445-460.
- [16] Chandra R.K., Gill B., Kumari S. (1993): Food allergy and atopic dermatitis: pathogenesis, diagnosis, prediction of high risk, and prevention. *Ann Allergy* 71: 495-501.
- [17] Christen H. R. (1984): *Chemie*. Diesterweg/Salle, Frankfurt a. M., 12. Aufl., S. 179, 226-227.
- [18] Christophers E., Kligman A. M. (1964): Visualization of cell layers of the stratum corneum. *J Invest Dermatol* 42: 407-409.
- [19] Courage & Khazaka: *Information and Operating Instruction of the Corneometer CM 820*. Courage + Khazaka Electronic GmbH, Köln.
- [20] Courage & Khazaka (1994): *Service instructions for Skin-pH-Meter PH 900*. Courage + Khazaka electronic GmbH, Köln.
- [21] Czech W., Krutmann J., Schoepf E., Kapp A. (1992): Serum eosinophil cationic protein (ECP) is a sensitive measure for disease activity in atopic dermatitis. *Br J Dermatol* 126: 351-355.

- [22] David H. (Hrsg.)(1984): Wörterbuch der Medizin, 12. Aufl.. VEB, Berlin.
- [23] Dikstein S., Zlotogorski A. (1994): Measurement of skin pH. *Acta Derm Venereol* (Stockh) 185: 18-20.
- [24] Eigenmann P.A. (1998): Prevalence of IgE-mediated food allergy among children with atopic dermatitis. *Pediatrics* 101: E8.
- [25] Finley A. Y., Nicholls S., King C. S., Marks R. (1980): The „dry“ non-eczematous skin associated with atopic eczema. *Br J Dermatol* 102: 249-256.
- [26] Fischer E. (1997): Neurodermitis und Gene. *Hautfreund* 1: 18.
- [27] Fulmer A. W., Kramer G. J. (1986): Stratum corneum lipid abnormalities in surfactant induced dry scaly skin. *J Invest Dermatol* 86: 598-602.
- [28] Gehring W., Geier J., Gloor M. (1991): Untersuchungen über die austrocknende Wirkung verschiedener Tenside. *Derm Mschr* 177: 257-264.
- [29] Gloor M. (1994): Hornschichtbarriere und ihre Modulation. *Z Hautkrankh* 69: 656-661.
- [30] Goh C. L., Chia S. E. (1988): Skin irritability to sodium lauryl sulphate as measured by skin water vapour loss by sex and race. *Clin Exp Dermatol* 13: 16-19.
- [31] Grice K. A. (1980): Transepidermal water loss. Jarret A. (eds): *The physiology and pathophysiology of the skin*, Vol. 6, 2115-2127. Academic press, London.
- [32] Grice K. A., Satter H., Baker H. (1972): The effect of ambient humidity on transepidermal water loss. *J Invest Dermatol* 58: 343-346.
- [33] Grunebaum E., Lavi S. (1999): The role of food and inhaled allergens in atopic dermatitis. *J Cutan Med Surg* 3 (Suppl 2): S2-24-S-2-28.
- [34] Halmerbauer G., Frischer T., Koller D.Y. (1997): Monitoring of disease activity by measurement of inflammatory markers in atopic dermatitis in childhood. *Allergy* 52: 765-769.
- [35] Hanifin J.M., Rajka G. (1980): Diagnostic features of atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol* (Stockh) Suppl 92: 44-47.
- [36] Hellermann M. (1997): Neurodermitis-Therapie Schwelmer Modell. o+m, Wuppertal.
- [37] Hildebrandt H. (Ltng.) (1998): *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch*. 258. Aufl.; de Gruyter, Berlin.
- [38] Imokawa G., Abe A., Jin Y., Higaki Y., Kawashima M., Hidano A. (1991): Decreased level of ceramides in stratum corneum of atopic dermatitis: an etiological factor in atopic dry skin. *J Invest Dermatol* 96: 523-527.
- [39] Kägi M.K., Joller-Jemelka H., Wüthrich B. (1999): Soluble E-selectin correlates with disease activity in cyclosporin A-treated patients with atopic dermatitis. *Allergy* 54: 57-63.
- [40] Kägi M.K., Joller-Jemelka H., Wüthrich B. (1992): Correlation of eosinophils, eosinophilic cationic protein and soluble interleukin -2-receptor with the clinical activity of atopic dermatitis. *Dermatology* 185: 88-92.
- [41] Kähler W.-M. (1996): *SPSS für Windows: Eine Einführung in die Datenanalyse für die aktuellen Versionen, Version 7*. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 3. Aufl.
- [42] Kanani A.S., Sussman G.L. (1999): The role of infection in atopic dermatitis. *J Cutan Med Surg* 3 (Suppl 2): S2-29-S-2-32.
- [43] Kaufmann H.S., Frick O.L. (1976): The development of allergy in infants of allergic parents: a prospective study concerning the role of heredity. *Ann Allergy* 37: 410-415.

- [44] Kay J., Gawkrödger D.J., Mortimer M.J., Jaron A.G. (1994): The prevalence of childhood atopic eczema in a general population. *J Am Acad Dermatol* 30: 35 - 39.
- [45] Kim H.J., Honig P.J. (1998): Atopic dermatitis. *Curr Opin Pediatr* 10: 387-392.
- [46] Kissling S., Wüthrich B. (1993): Verlauf der atopischen Dermatitis nach dem Kindesalter. *Hautarzt* 44: 569-573.
- [47] Klein G., Grubauer G., Fritsch P. (1992): The influence of daily dish-washing with synthetic detergent on human skin. *Br J Dermatol* 127: 131-137.
- [48] Krafchik B.R. (1999): Treatment of atopic dermatitis. *J Cutan Med Surg* 3 (Suppl 2): S2-16-S-2-23.
- [49] Küster W., Petersen M., Christophers E., Goos M., Sterry W. (1990): A family study of atopic dermatitis. *Arch Dermatol Res* 282: 98-102.
- [50] Lammintausta K., Maibach H. I., Wilson D. (1987): Irritant reactivity in males and females. *Contact Dermatitis* 17: 276-280.
- [51] Lapidus C.S., Schwarz D.F., Honig P.J. (1993): Atopic dermatitis in children: who cares? Who pays? *J Am Acad Dermatol* 28: 699-703.
- [52] Linde Y. W. (1992): Dry skin in atopic dermatitis. *Acta Derm Venerol (Stockh) Suppl.* 177: 9-13.
- [53] Loden M., Olsson H., Axell T., Linde Y.W. (1992): Friction, capacitance and transepidermal water loss (TEWL) in dry atopic and normal skin. *Br J Dermatol* 126: 137-141.
- [54] Lowe N. J., Stoughton R. B. (1977): Essential fatty and deficient hairless mouse: a model of chronic epidermal hyperproliferation. *Br J Dermatol* 96: 155-162.
- [55] Luca de R., Balestrierie A., Dinle Y. (1983): Measurement of cutaneous evaporation (VI). Cutaneous water loss in the people of Somalia. *Boll Soc Ital Biol Sper* 59: 1499-1501.
- [56] Maibach H.I., Van der Valk P.G.M. (1989): Potential for irritation increases from the wrist to the cubital fossa. *Br J Dermatol* 121: 709-712.
- [57] Manku M.S., Horrubin D.F., Norse N. (1982): Reduced levels of prostaglandin precursors in the blood of atopic patients: defective delta-6-desaturase function as a biochemical bias for atopy. *Prostaglandin Leukotrien Med* 9: 615.
- [58] Mao XQ, Shirakawa T., Yoshikawa T., Yoshikawa K., Kawai M., Sasaki S., Enomoto T., Hashimoto T., Furuyama J., Hopkin JM, Morimoto K. (1996): Association between genetic variants of mast-cell chymase and eczema. *Lancet* 348: 581-583.
- [59] Melnik B., Hollmann J., Hofmann U., Yuh M. S., Plewig G. (1990): Lipid composition of outer stratum corneum and nails in atopic and control subjects. *Arch Derm Res* 282: 549-551.
- [60] Menon G. K., Feingold K. R., Mao-Quiang M., Schaudé M., Elias P. M. (1992): Structural basis for the barrier abnormality following inhibition of HMG-CoA reductase in murine epidermis. *J Invest Dermatol* 98: 209-219.
- [61] Morse P.F., Horrobin D.F., Manku M.S., Stewart J.C.M., Allen R., Littlewood S. (1989): Meta-analysis of placebo-controlled studies of the effect of Epogam in the treatment of atopic eczema. Relationship between plasma essential fatty acid changes and clinical response. *Br J Dermatol* 121: 75-90.
- [62] Nardo di A., Wertz P., Giannetti A., Seidenari S. (1998): Ceramide and cholesterol composition of the skin of patients with atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 78: 27-30.

- [63] Nilsson G. E. (1977): Measurement of water exchange through skin. *Med Biol Eng Comput* 15: 209-218.
- [64] Oranje A.P., Stalder J.F., Taieb A., Tasset C., de Longueville M. (1997): Scoring of atopic dermatitis by SCORAD using a training atlas by investigators from different disciplines. *Pediatr Allergy Immunol* 8: 28-34.
- [65] Panisset F., Treffel P., Faivre B., Lecomte P. B. & Agache P. (1992): Transepidermal water loss related to volar forearm sites in humans. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 72: 4-5.
- [66] Pinnagoda J., Tupker R. A., Agner T., Serup J. (1990): Guidelines for transepidermal water loss (TEWL) measurement. *Contact Dermatitis* 22:164-178.
- [67] Pinnagoda J., Tupker R. A., Coenraads P. J., Nater J. P. (1989): Comparability and reproducibility of the results of water loss measurements: a study of 4 evaporimeters. *Contact Dermatitis* 20: 241-246.
- [68] Pinnagoda J., Tupker R. A., Coenraads P. J., Nater J. P. (1989): Transepidermal water loss with and without sweat gland inactivation. *Contact Dermatitis* 21: 16-22.
- [69] Pinnagoda J., Tupker R. A., Smit J. A., Coenraads P. J., Nater J. P. (1989): The intra- and inter-individual variability and reliability of transepidermal water loss measurements. *Contact Dermatitis* 21: 255-259.
- [70] Plewig G., Jansen T., Schürer N.Y. (1997): Das Stratum corneum. *Hautarzt* 48: 510-521.
- [71] Precht M. (1987): Biostatistik. Eine Einführung für Studierende der biologischen Wissenschaften. 4. Aufl., Oldenbourg, München, Wien; S. 184-197, 249-250.
- [72] Proksch E. (1992): Regulation der epidermalen Permeabilitätsbarriere durch Lipide und durch Hyperproliferation. *Hautarzt* 43: 331-338.
- [73] Ring J. (1998): Neurodermitis: Expertise zur gesundheitlichen Versorgung und Vorsorge bei Kindern mit atopischem Ekzem. *ecomed*, Landsberg.
- [74] Ring J., Brockow K., Abeck D. (1996): The therapeutic concept of „patient management“ in atopic eczema. *Allergy* 51: 206-215.
- [75] Ring J., Dorsch W. (1985): Altered realisibility of vasoactive mediator secreting cells in atopic eczema. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 114: 9-23.
- [76] Rougier A., Lotte C., Corcuff P., Maibach H. I. (1988): Relationship between skin permeability and corneocyte size according to anatomical site, age and sex in man. *J Soc Cosmet Chem* 39: 15-26.
- [77] Rudikoff D., Lebwohl M. (1998): Atopic dermatitis. *Lancet* 351: 1715-1721.
- [78] Ruzicka T. (1998): Atopic eczema between rationality and irrationality. *Arch Dermatol* 134: 1462-1469.
- [79] Ruzicka T., Ring J., Przybilla (eds) (1991): *Handbook of Atopic Eczema*. Springer, Berlin.
- [80] Saarinen U.M. (1984): Transfer of latent atopy by bone marrow transplantation? A case report. *J Allergy Clin Immunol* 74: 196-200.
- [81] Sachs L.(1997): *Angewandte Statistik, Anwendung statistischer Methoden*. 8. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg; S. 351, 355, 391, 393-394, 511-512.
- [82] Saurat J.-H. (edit.) (1993): Severity scoring of atopic dermatitis: the SCORAD index. *Dermatol* 186: 23-31.
- [83] Schäfer L., Kragballe K. (1991): Abnormalities in epidermal lipid metabolism in patients with atopic dermatitis. *J Invest Dermatol* 96: 10-15.

- [84] Schäfer T., Dirschedl P., Kunz B., Ring J., Überla K. (1997): Maternal smoking during pregnancy increases the risk for atopic eczema in the offspring. *J Am Acad Dermatol* 36: 550-556.
- [85] Schäfer T., Vieluf D., Behrendt H., Kramer U., Ring J. (1996): Atopic eczema and other manifestations of atopy: results of a study in East and West Germany. *Allergy* 51: 532-539.
- [86] Scholz M. (1996): SPSS Statistik-Software-Kurs für Mediziner, Kursmanual. IMSE (Institut für medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München), München, 3. Aufl.
- [87] Schultz L.F., Diepgen T., Svensson A. (1996): The occurrence of atopic dermatitis in north Europe: an intercontinental questionnaire study. *J Am Acad Dermatol* 34: 760-764.
- [88] Schultz L.F. (1993): Atopic dermatitis: a genetic-epidemiologic study in a population-based twin sample. *J Am Acad Dermatol* 28: 719-723.
- [89] Seidenari S., Giusti G. (1995): Objective assesment of the skin of children affected by atopic dermatitis: a study of pH, capacitance and TEWL in eczematous and clinically uninvolved skin. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 75: 429-433.
- [90] Servo Med: A guide to water evaporation rate measurement. Servo Med: Stockholm-Vällingby.
- [91] Servo Med (1981): Operation Handbook for the Evapometers EP 1C and EP 1D. Servo Med: Stockholm-Hässelby.
- [92] Spruit D. (1971): The diurnal variation of water vapour loss from the skin in relation to temperature. *Br J Dermatol* 84: 66-70.
- [93] Spruit D., Malten K. E. (1969): Humidity of the air and water vapour loss of the skin. The changing permeability. *Dermatol* 138: 418-426.
- [94] Squier C. A., Cox P., Wertz P. W. (1991): Lipid content and water permeability of skin and oral mucosa. *J Invest Dermatol* 96: 123-126.
- [95] Stevens S.R., Kang K., Cooper K.D. (1999): Atopic dermatitis: introduction and overview. *J Cutan Med Surg* 3 (Suppl 2): S2-2-S2-7.
- [96] Strickland I., Hauk P.J., Trumble A.E., Pickler L.J., Leung D.Y.M. (1999): Evidence for superantigen involvement in skin homing of T cells in atopic dermatitis. *J Invest Dermatol* 112: 249-253.
- [97] Strom K., Abeck D. (1999): Atopisches Ekzem. Aus: Traupe H., Hamm H. (Hrsg.): *Pädiatrische Dermatologie*. S. 417-433. Springer, Berlin.
- [98] Thune P., Nilsen T., Hanstad I. K., Gustavsen T., Lövig Dahl H. (1988): The water barrier function of the skin in relation to water content of stratum corneum, pH and skin lipids. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 68: 277-283.
- [99] Triebkorn A., Gloor M. (1993): Noninvasive methods for the determination of skin hydration. From: Frosch P. J., Kligman A. M. (eds.): *Noninvasive methods for the quantification of skin functions*. S. 42-55. Springer, Heidelberg.
- [100] Tsuboi H., Kouda K., Takeuchi H., Takigawa M., Masamoto Y., Takeuchi M., Ochi H. (1998): 8-Hydroxydeoxyguanosine in urine as an index of oxidative damage to DNA in the evaluation of atopic dermatitis. *Br J Dermatol* 138: 1033-1035.
- [101] Tupker R.A., Pinnagoda J., Coenraads P.-J., Nater J.P. (1993): Transepidermal water loss measurement by means of an Evaporimeter. In: Frosch P.J., Kligman A.M (eds): *Noninvasive methods for the quantification of skin functions*. Springer, Heidelberg, S. 57.

- [102] Uehara M., Kimura C. (1993): Descendant family history of atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol (Stockh) Suppl* 73: 62-63.
- [103] Uehara M., Harumitus M. (1984): The morphologic characteristics of dry skin in atopic dermatitis. *Arch Dermatol* 120: 1186-1190.
- [104] Werfel S., Boeck K., Abeck D., Ring J. (1998): Besonderheiten der topischen Behandlung im Kindesalter. *Hautarzt* 49: 170-175.
- [105] Werfel T., Kapp A. (1998): Environmental and other major provocation factors in atopic dermatitis. *Allergy* 53:731-739.
- [106] Werner Y. (1986): The water content of the stratum corneum in patients with atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 66: 281-284.
- [107] Werner Y., Lindberg M., Forslind B. (1982): The waterbinding capacity of stratum corneum in dry noneczematous skin of atopic eczema. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 62: 334-337.
- [108] Wertz P.W., Schwarzendruber D. C., Abraham W., Madison K. C., Downing D. T. (1987): Essential fatty acids and epidermal integrity. *Arch Dermatol* 123: 1381-1384.
- [109] Whitlock F. A. (1980): Psychophysiologische Aspekte bei Hautkrankheiten, zum psychosomatischen Konzept in der Dermatologie. Perimed, Erlangen, S. 141-163.
- [110] Williams H., Robertson C., Stewart A., Ait-Khaled N., Anabmani G., Anderson R., Asher I., Beasley R., Bjorksten B., Burr M., Clayton T., Crane J., Ellwood P., Keil U., Lai C., Mallol J., Martinez F., Mitchell E., Montefort S., Pearce N., Shah J., Sibbald B., Strachan D., von Mutius E., Weiland S.K. (1999): Worldwide variations in the prevalence of symptoms of atopic eczema in the international study of asthma and allergies in childhood. *J Allergy Clin Immunol* 103: 125-138.
- [111] Woodmansee D., Christiansen S. (1998): Atopic dermatitis. *Pediatr Ann* 27: 710-716.
- [112] Wright S., Burton J.L. (1982): Oral evening-primrose-seed oil improves atopic eczema. *Lancet* 99: 1120-1122.
- [113] Wüthrich B. (1996): Epidemiology and natural history of atopic dermatitis. *ACI International* 8: 77-82.
- [114] Wüthrich B., Joller-Jemelka H., Kägi M.K. (1995): Levels of soluble ICAM-1 in atopic dermatitis. *Allergy* 50: 88-89.

## 8 Danksagung

Die vorliegende Arbeit wäre ohne die freundliche Unterstützung von verschiedenen Seiten nicht zustande gekommen.

So möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Dietrich Abeck für die freundliche Überlassung des Themas und die hervorragende Betreuung bei meiner Arbeit bedanken.

Frau Mechthild Hellermann danke ich für die herzliche Aufnahme und zur Verfügungstellung ihrer Therapiezentren in Schwelm und in Köln. Ihrer unkomplizierten Art verdanke ich außerdem die angenehme Zusammenarbeit mit ihren aufgeschlossenen Mitarbeiter/innen und Patienten.

Ein großes Dankeschön möchte ich den über hundert Kindern und ihren Eltern aussprechen, die mir aufgrund ihrer Unvoreingenommenheit, ihrer Geduld und ihrer Neugier das Erheben der Messungen ermöglichten.

Des weiteren bedanke ich mich bei Herrn Dr. Michael Scholz vom Institut für medizinische Statistik und Epidemiologie der TU München für die Beratung bei der Zusammenstellung des Fragebogens und die statistische Auswertung durch das SAS-System.

Meinem Mann Herrn Dipl. Ing. Winfried Hülsmann danke ich für seine ausdauernde und allzeit verfügbare Hilfe bei Software-Problemen und für die Erstellung der Abbildungen eins und zwei.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie für die liebevolle Unterstützung bedanken, insbesondere auch unseren Omas für die Betreuung unserer Söhne während meiner Abwesenheit.

## 9 Lebenslauf

### persönliche Daten:

Name: Petra Wirtz  
Geburtstag und -ort: 14.08 1969, Wasserburg am Inn  
Familienstand: verheiratet, zwei Kinder  
Staatsangehörigkeit: deutsch

### Schulausbildung:

1976 - 1980: Grundschule Schonstett  
1980 - 1989: Luitpold - Gymnasium Wasserburg/Inn mit  
Abschluss Allgemeine Hochschulreife

Sept., Okt. 1989: Pflegepraktikum in der Orthopädie im  
Behandlungszentrum Vogtareuth/Obb.

### Studium:

WS 89/90: Beginn des Studiums der Humanmedizin an  
der TU München  
SS 91: Geburt meiner beiden Kinder  
SS 94: Vorärztliche Prüfung  
WS 95/96: I. Staatsexamen  
WS 98/99: II. Staatsexamen  
November 2000: III. Staatsexamen

### Famulaturen:

April 1995: Institut für Diagnostische Radiologie im Klinikum Rosenheim;  
Chefarzt Prof. Dr. M. Persigehl  
September 1995: Gemeinschaftspraxis für Dermatologie und Allergologie; Dr.  
B. Grzesiek und Dr. A. Allmann; Grafing bei München  
April 1996: Abteilung für Neurologie des Bezirkskrankenhauses Gabersee,  
Wasserburg am Inn; Chefarzt Dr. E. Bock  
April 1997: HNO-Praxis Dr. F. Weinfurtner, Ebersberg

Praktisches Jahr:

25.10.1999 - 11.02.2000	Abteilung für Chirurgie des Krankenhauses München Bogenhausen; Chefarzt Prof. Dr. W. Heitland
14.02.2000 - 07.04.2000	Intensivstation der II. Medizinischen Klinik und Poliklinik des Klinikum rechts der Isar; Direktor: Prof. Dr. Drs.h.c. M. Classen
10.04.2000 - 02.06.2000	Abteilung für Hämatologie und Onkologie der III. Medizinischen Klinik und Poliklinik des Klinikum rechts der Isar; Direktor: Prof. Dr. Ch. Peschel
05.06.2000 - 22. 09. 2000	Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Sportorthopädie des Klinikum rechts der Isar; Direktor: Prof. Dr. R. Gradinger