

DGUV-Forschungsprojekt FB 170:

Durch UV-Strahlung induzierte bösartige Hauttumoren - Erarbeitung und Evaluation von versicherungsrechtlich relevanten Abgrenzungskriterien beruflicher gegenüber nicht beruflicher Verursachung.

Abschlussbericht zum 31.3.2013

Antragsteller:

Prof. Dr. Elsner, Univ. Jena

Kooperationspartner und Forschungsleiter:

Prof. Dr. Elsner, Univ. Jena

Prof. Dr. Diepgen, Univ. Heidelberg

Prof. Dr. Bauer, PD Dr. Schmitt, Dr. Knuschke, Univ. Dresden

Prof. Dr. Blome, Dr. Wittlich, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) St. Augustin (ohne Zuwendung)

Prof. Dr. Drexler, Univ. Erlangen

Prof. Dr. Fartasch, Prof Dr. T. Brüning, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA) (ohne Zuwendung)

Prof. Dr. John, Univ. Osnabrück

Prof. Dr. Letzel, Univ. Mainz

Projektpartner und ihre Aufgaben:

Prof. Dr. Elsner, Univ. Jena: Antragsteller, Koordination, Entwicklung Photographic Guide, Validierung Photographic Guide und Klinische Scores, Zentrum Multicenter-Studie

Prof. Dr. Diepgen, Univ. Heidelberg: Wissenschaftliche Koordination, Entwicklung Klinische Scores, Validierung Photographic Guide und Klinische Scores, Zentrum Multicenter-Studie, Auswertung Multicenter-Studie

Prof. Dr. Bauer, Univ. Dresden: Validierung Photographic Guide und Klinische Scores, Zentrum Multicenter-Studie

PD Dr. Schmitt, Univ. Dresden: Validierung Photographic Guide und Klinische Scores, Zentrum Multicenter-Studie

Dr. Knuschke, Univ. Dresden: Beratung AK Erfassung der Exposition

Prof. Dr. Blome, Dr. Wittlich, IFA St. Augustin (ohne Zuwendung): Leitung AK Erfassung der Exposition, Entwicklung Instrument zur der Erfassung beruflichen und ausserberuflichen Exposition

Prof. Dr. Drexler, Univ. Erlangen: AK Erfassung der Exposition, Entwicklung Anamneseauxilium

Prof. Dr. Fartasch, Prof Dr. T. Brüning, IPA: Entwicklung Klinische Scores, Validierung Photographic Guide und Klinische Scores, Zentrum Multicenter-Studie

Prof. Dr. John, Univ. Osnabrück: Validierung Photographic Guide und Klinische Scores, Zentrum Multicenter-Studie

Prof. Dr. Letzel, Univ. Mainz: AK Erfassung der Exposition, Unterstützung Entwicklung Anamneseauxilium

Kurzfassung des Projekts

Plattenepithelkarzinome der Haut einschließlich aktinischer Keratosen (AK) können durch berufliche Exposition gegenüber UV-Strahlung verursacht werden, für Basalzellkarzinome ist die Diskussion noch nicht abgeschlossen. Bisher fehlen jedoch evidenz-basierte, einheitliche Abgrenzungskriterien, um berufliche von außerberuflichen Ursachen klar und nachvollziehbar abgrenzen zu können. Hierbei handelt es sich einerseits um die standardisierte, reproduzierbare, quantitative Erfassung der Lichtschädigung an gegenüber beruflicher und nicht beruflicher UV-Strahlung exponierten und nicht lichtexponierten Hautarealen (Quantifizierung der lichtgeschädigten Haut) und andererseits um die Erfassung der beruflichen und außerberuflichen Exposition gegenüber UV-Strahlung (Expositionserfassung). Dies ist umso wichtiger, da nicht-melanozytäre Hautkrebserkrankungen die häufigsten Hautkrebserkrankungen sind und jährlich zunehmen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden Instrumente zur dermatologischen Erfassung und Quantifizierung der Lichtschädigung entwickelt und in einer Multicenterstudie validiert. Ein zweiter Schwerpunkt war die Entwicklung von Instrumenten zur Erfassung der beruflichen und außerberuflichen Exposition gegenüber UV-Strahlung. Im Rahmen des Projektes erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit dem IFA Sankt Augustin. Das Forschungsvorhaben erfolgte insbesondere in engen und frühen Kooperationen mit ausgewählten Präventionsdiensten. Es wurden Methoden entwickelt, mit deren Hilfe berufliche UV-Expositionen im Einzelfall möglichst genau ermittelt werden können. Dadurch ergaben sich wichtige Erkenntnisse zur Quantifizierung der beruflichen und außerberuflichen Exposition gegenüber UV-Strahlung, sowie zukünftige Hilfestellungen zur beruflichen Gefährdungserhebung durch den Präventionsdienst der Unfallversicherungsträger sowie die Ableitung sich daraus ergebender Präventionsmaßnahmen.

Im Anschluss an das jetzige Forschungsvorhaben sollen dann die entwickelten Instrumente in zwei Fall-Kontrollstudien eingesetzt werden (Forschungsprojekt FB 181, mittlerweile genehmigt und begonnen), um die Bedeutung der beruflichen und außerberuflichen Exposition gegenüber UV-Strahlen bei der Entstehung von Plattenepithelkarzinomen (Fall-Kontrollstudie A) und Basalzellkarzinomen (Fall-Kontrollstudie B) zu untersuchen.

Insgesamt erfolgten durch das Forschungsvorhaben die Erarbeitung und Validierung von Kriterien, die die Abgrenzung einer durch berufliche Faktoren verursachte Hautkrebserkrankung von einer durch außerberufliche Faktoren verursachten Hautkrebserkrankung (sog. Volkskrankheit) ermöglichen. Diese Kriterien sind für die Gefährdungsbeurteilung, für die Ableitung von Präventionsmaßnahmen der Unfallversicherungsträger sowie die Begutachtung von fraglich berufsbedingten Hautkrebserkrankungen unabdingbar. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens sollen in Präventions- und Gutachtenempfehlungen (Bamberger Empfehlungen) Eingang finden.

Problemstellung und Ziele des Forschungsprojekts FB 170

Ziel des Forschungsvorhabens war es, Instrumente zur dermatologischen Erfassung und Quantifizierung der Lichtschädigung sowie zur beruflichen und außerberuflichen UV-Expositionserfassung und deren Bewertung zu entwickeln und zu validieren.

Entwicklung und Validierung von Instrumenten zur Beurteilung von durch UV-Strahlung verursachtem Hautkrebs

Teil A: Erfassung und Quantifizierung der Lichtschädigung (Instrumente A₁ und A₂) (Federführung: Universitätsklinik Jena und Heidelberg, Prof. Elsner und Prof. Diepgen)

Notwendig wurde die Entwicklung eines Schweregradscores für Lichtschäden, um die UV-bedingte Hautschädigung erstmalig standardisiert und reproduzierbar erfassen und quantifizieren zu können. Für andere Hauterkrankungen ist eine Schweregradbestimmung bereits möglich (z.B. PASI bei Psoriasis, SCORAD bei atopischem Ekzem oder HECSi bei Handekzemen).

Im Projekt wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

Aufbauend auf einem Literaturstudium, das zeigte, dass hautphysiologische, histologische oder biochemische Untersuchungsmethoden zu aufwändig und für den klinischen Gebrauch weniger geeignet sind, wurde ein Instrument zur Quantifizierung der Lichtschädigung im Sinne eines Schweregradscores entwickelt und in mehreren gemeinsamen Sitzungen der Forschungsnehmer besprochen. Dies Instrument besteht

aus einem „Photographic Guide“ und aus einem Erhebungsinstrument der verschiedenen klinischen Parameter einer Lichtschädigung an verschiedenen Körperstellen.

Der „**Photographic Guide**“ (Photos im Anhang 2) ermöglicht es, anhand standardisierter Vergleichsfotos (getrennt für Frauen und Männer) die Lichtschädigung an verschiedenen Körperstellen mittels einer Skala von 0 (minimale Lichtschädigung) bis 5 (max. Lichtschädigung) zu beurteilen. Auch wenn der Photographic Guide für mehrere Körperstellen entwickelt wurde (insgesamt wurden über 700 standardisierte Fotoaufnahmen von verschiedenen ausgeprägten Lichtschädigungen an verschiedenen Körperstellen angefertigt), hat er sich als besonders nützlich an folgenden Körperregionen herausgestellt, die dann mit den Ergebnissen des klinischen Scores verglichen werden können. Dabei wurde die Oberarminnenseite als Lokalisation ohne zu erwartende extrinsische Lichtschädigung (ähnlich wie Gesäß) gewählt.

Lokalisation	Photographic Guide	Klinische Beurteilung
Gesicht	0-5	0-5
Nacken	0-5	0-5
Handrücken	0-5	0-5
Unterarme	0-5	0-5
Oberarminnenseite	0-5	0-5
Rücken	0-5	0-5

In Analogie zu dem Photographic Guide sollte auf einer digital-analogen Skala von 0 bis 5 die extrinsische Lichtschädigung dermatologisch eingeschätzt werden. 0 steht dabei für minimale bzw. keine Lichtschädigung und 5 für maximale Lichtschädigung. Dieser Score wird als „**Lichtschadenskala**“ bezeichnet.

Zusätzlich wurde die Lichtschädigung verschiedener Körperregionen mittels eines von den Forschungsnehmern entwickelten Scores zur Erfassung der extrinsischen Lichtschädigung beurteilt. Mit diesem Instrument werden folgende klinische Kriterien beurteilt:

- Bräunung,
- Teleangiektasien,
- Elastose / Hauttumor,
- Falten,
- Hyperpigmentierung / Lentigines,
- Depigmentierung.

Jede der Ausprägungen wird dabei in die folgenden 6 Stufen (Schweregraden) klassifiziert: keine; leicht; leicht/mittel; mittel; mittel/schwer; schwer (0-5 Punkte). Dieser Score wird als „**Lichtschaden-Summenscore**“ bezeichnet und hat die Ausprägungen 0 bis 30. Der Lichtschaden-Summenscore wurde von den Forschungsnehmern kontrovers diskutiert. Es soll auf der Basis der Validierungsstudie eine Faktorenanalyse durchgeführt werden.

Es wurden mit Hilfe der Lichtschadenskala und des Lichtschaden-Summenscores folgende 12 Körperregionen beurteilt:

- Capillitium,
- Gesicht,
- Hals/Nacken,
- Handrücken / Hände,
- Unterarme,
- Oberarme-Streckseite,
- Oberarme-Innenseite,
- Dekolleté,
- Bauch,
- Rücken,
- Gesäß,
- untere Extremität.

Der standardisierte Erhebungsbogen ist mit den Erläuterungen im Anhang 3 dargestellt.

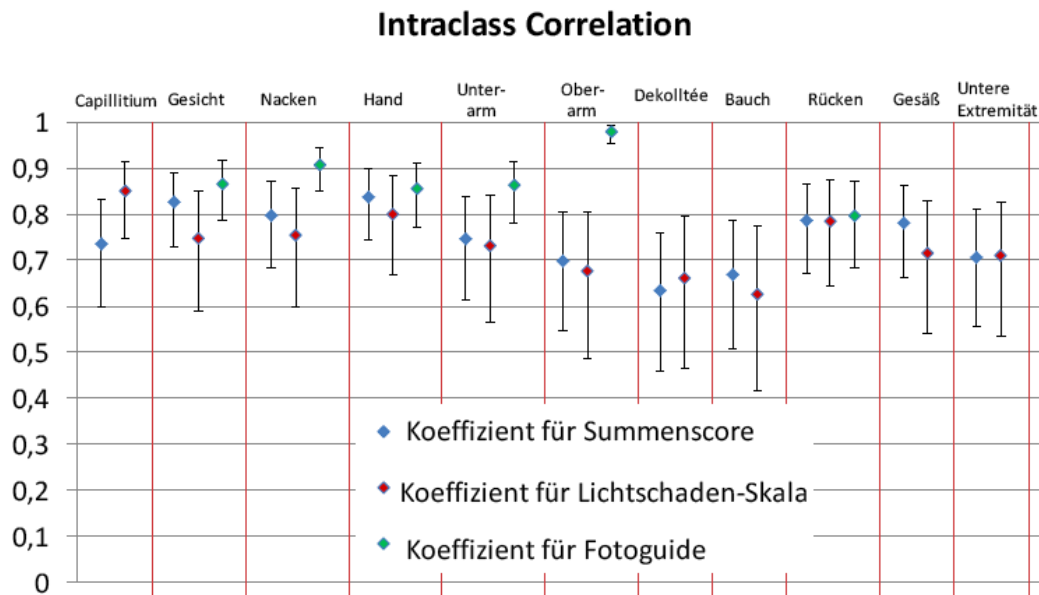
Dadurch lässt sich die (dermatologische) Lichtschädigung an gegenüber UV-Strahlung exponierten und nicht lichtexponierten Hautarealen standardisiert, reproduzierbar und quantitativ erfassen.

Es stehen somit drei verschiedene Scores zu Beurteilung der extrinsischen Lichtschädigung zur Verfügung:

- Photographic Guide (Schweregradskala 0-5) für 6 standardisierte Lokalisationen
- Lichtschadenskala (Schweregradskala 0-5) für 12 Lokalisationen
- Lichtschaden-Summenscores (Schweregradskala 0-30) für 12 Lokalisationen.

Entsprechend Forschungsantrag sollten im ersten Teil des Forschungsvorhabens diese Instrumente entwickelt und mindestens 100 Untersuchungen durchgeführt werden und dabei auch die intra- und interindividuelle Reliabilität untersucht werden. Die Instrumente wurden entwickelt und in einem Workshop der Forschungsnehmer (Heidelberg, Jena, Bochum) am 05. März 2012 diskutiert. Bis zum 30.6.2012 wurden 130 Untersuchungen in Heidelberg, Jena und Bochum durchgeführt. Die hier vorgelegte Auswertung bezieht sich auf 123 Untersuchungen, wobei bei 61 Patienten die interindividuelle Reliabilität (Erhebung der Parameter am gleichen Probanden von zwei Ärzten und Überprüfung deren Übereinstimmung) und bei 39 Patienten die intraindividuelle Reliabilität (wiederholte Erhebung der Parameter am gleichen Probanden durch den gleichen Arzt im zeitlichen Abstand von zwei Wochen) durchgeführt wurden. Das Durchschnittsalter der Probanden betrug 62 Jahre, 55% waren männlich, 21% waren Raucher und 69% dem Lichthauttyp 1 oder 2 zuzuordnen.

Abb 1: Pilotstudie: Korrelationskoeffizienten
Übereinstimmung der beiden Untersucher (n=61)



Intraclass Correlation: Uses in Assessing Rater Reliability, Shrout PE, Fleiss JL, Psychological Bulletin, 1979, Vol. 86, No.2, 420-8

In Abb. 1 sind die Intraclass-Korrelationskoeffizienten dargestellt. Es zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung der jeweils 2 Untersucher (Interobserver-Reliabilität) aller drei Scores zur Messung der extrinsischen Lichtschädigung. Ähnlich gut war die Intraobserver-Reliabilität. Die drei verschiedenen Scores korrelierten auch untereinander sehr gut miteinander. Die Ergebnisse wurden im Detail auf der Sitzung des Forschungsbegleitenden Arbeitskreises am 3. Juli 2012 in Mainz vorgestellt und diskutiert.

Phase 2 des Forschungsprojektes: Multicenter-Validierungsstudie

In der Phase 2 des Forschungsprojektes (1.7. bis 31.12.2012) wurde der Einsatz und die Validierung des vorgestellten und im Rahmen des Forschungsbegleitkreises abgestimmten Instrumentes zur klinischen Beurteilung der extrinsischen Lichtschädigung (siehe Anlage) in den folgenden 5 Zentren der Forschungsnehmer (Bochum, Dresden, Heidelberg, Jena, Osnabrück) durchgeführt. Entsprechend Forschungsantrag sollten je Forschungszentrum 40 Probanden untersucht werden, d.h. insgesamt 200 Probanden. Das Alter der Probanden sollte 50 bis maximal 80 Jahre betragen. Des Weiteren sollte angestrebt werden, dass

ein Teil der Probanden keinen hellen Hautkrebs und ein Teil hellen Hautkrebs in der Vorgeschichte habe. Zusätzlich war vorgesehen, bei diesen Probanden das in Erlangen entwickelte Instrument zur Erfassung der beruflichen und außerberuflichen Exposition gegenüber UV-Strahlung einzusetzen.

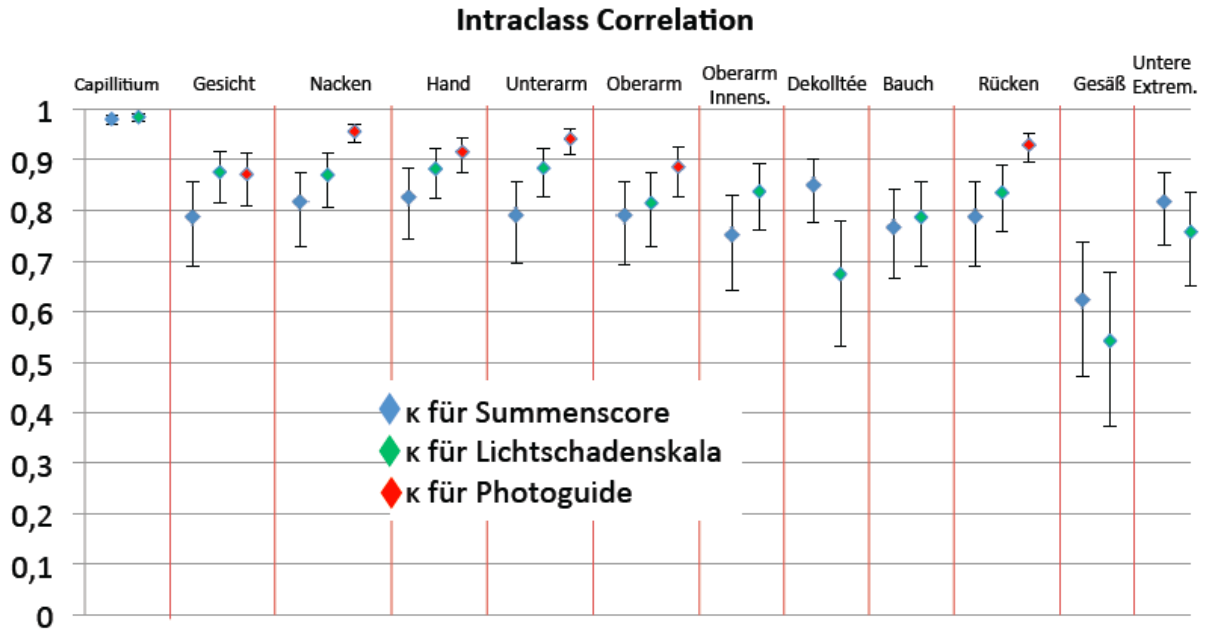
Die Rekrutierungsziele konnten nicht nur erfüllt, sondern sogar übertroffen werden (insgesamt 216 Probanden, geplant waren 200). Alle Zentren rekrutierten mindestens 40 Probanden. Die demographischen Charakteristika sind in Abb. 2 dargestellt.

Abb. 2: Demographische Charakteristika

	Heidel- berg	Jena	Bochum	Osna- brück	Dresden	Gesamt
Anzahl Patienten	49	40	42	41	44	216
Paare zum Vergleich Intra-ObsERVER (2Termine)	27	40	0	11	5	83
Paare zum Vergleich Inter-ObsERVER (2Ärzte)	5	40	0	5	5	55
Alter (MW ± Stdabw.)	63,1 (±9,8)	61,4 (±16,5)	57,9 (±9,7)	63,3 (±11,5)	68,2 (±8,8)	62,8 (±11,8)
Geschlecht (Männer)	65,3%	72,5%	45,2%	53,7%	69,8%	61,4%
Haut-Typ 1+2	38,8%	69,2%	46,3%	63,4%	68,2%	56,5%
Raucher	28,6%	25,0%	26,2%	34,1%	9,1%	24,5%
Hautkrebs in Anamnese	44,9%	40,0%	23,8%	43,9%	20,5%	34,7%

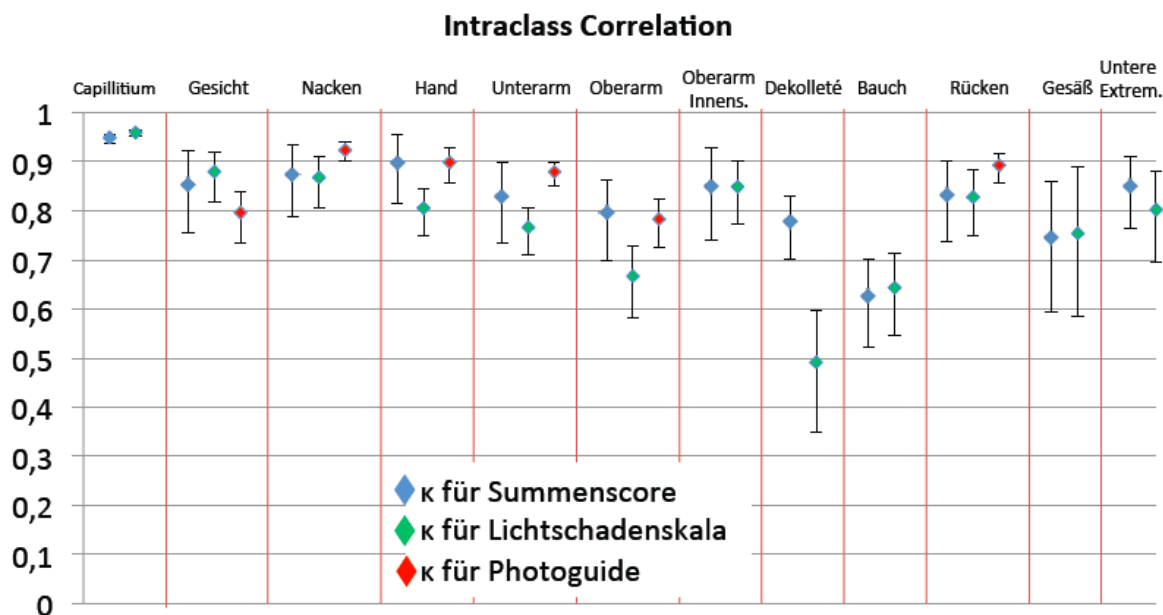
Die Interobserver und die Intraobserver-Reliabilitäten waren wie in der Pilotstudie sehr gut (Abb. 3 und 4).

Abb. 3: Korrelationskoeffizienten
 Übereinstimmung **der beiden Untersucher** (n=83)



Intraclass Correlation: Uses in Assessing Rater Reliability, Shrout PE, Fleiss JL, Psychological Bulletin, 1979, Vol. 86, No.2, 420-8

Abb. 4: Korrelationskoeffizienten Übereinstimmung für zwei Untersuchungstermine (n=55)



Intraclass Correlation: Uses in Assessing Rater Reliability, Shrout PE, Fleiss JL, Psychological Bulletin, 1979, Vol. 86, No.2, 420-8

Die Verteilung der Lichtschädigung mit dem Photographic Guide an 6 verschiedenen Körperregionen ist in Abb. 5 (Photographic Guide an 6 Lokalisationen) und mit der Lichtschaden-Skala an 12 Körperregionen in Abb. 6 (Lichtschaden-Skala an 12 Lokalisationen) dargestellt.

Abb. 5: Bewertung des Lichtschadens mit Photoguide an 6 Lokalisationen

	kein 0		1		2		3		4		Schwer 5		Gesamt		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	Mittelw.	Std.Abw
Gesicht	2	0.9	10	4.7	54	25.2	66	30.8	57	26.6	25	11.7	214	3,13	±1,12
Nacken	8	3.8	35	16.4	59	27.7	48	22.5	36	16.9	27	12.7	213	2,70	±1,37
Handrücken	6	2.8	26	12.2	63	29.6	54	25.4	31	14.6	33	15.5	213	2,83	±1,34
Unterarm	4	1.9	27	12.8	66	31.3	64	30.3	31	14.7	19	9.0	211	2,70	±1,19
Oberarm	10	7.7	43	33.1	35	26.9	23	17.7	14	10.8	5	3.8	130	2,02	±1,27
Rücken	8	3.8	36	17.2	58	27.8	46	22.0	42	20.1	19	9.1	209	2,65	±1,33

Abb. 6: Bewertung des Lichtschadens mit Lichtschaden-Skala an 12 Lokalisationen

	Kein 0-0,4		0,5-1,4		1,5-2,4		2,5-3,4		3,5-4,4		4,5-5		Gesamt		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	Mittelw.	Std.Abw
Gesicht	0	0	16	7,6	45	21,3	56	26,5	77	36,5	17	8,1	211	3,04	±1,04
Dekollté	2	0,9	26	12,1	53	24,8	59	27,6	67	31,3	7	3,3	214	2,70	±1,11
Handrücken	2	0,9	24	11,1	63	29,2	71	32,9	41	19	15	6,9	216	2,87	±1,08
Unterarm	1	0,5	22	10,2	57	26,5	86	40	40	18,6	9	4,2	215	2,65	±1,03
Nacken	2	0,9	35	16,4	57	26,6	68	31,8	40	18,7	12	5,6	214	2,56	±1,16
Rücken	2	0,9	34	15,9	57	26,6	62	29	55	25,7	4	1,9	214	2,54	±1,11
Untere Extremität	9	4,2	61	28,2	84	38,9	37	17,1	24	11,1	1	0,5	216	1,92	±1,06
Oberarm	6	2,8	62	28,8	88	40,9	42	19,5	17	7,9	0	0	215	1,85	±0,96
Bauch	37	17,2	86	40	61	28,4	19	8,8	11	5,1	1	0,5	215	1,33	±1,03
Capillitium	116	57,1	14	6,9	12	5,9	17	8,4	28	13,8	16	7,9	203	1,31	±1,75
Oberarm Innenseite	46	35,9	62	48,4	16	12,5	4	3,1	0	0	0	0	128	0,69	±0,71
Gesäß	134	62	55	25,5	21	9,7	4	1,9	1	0,5	1	0,5	216	0,50	±0,74

Dabei zeigte sich die höchste Lichtschädigung im Gesicht, Handrücken, Nacken, Decolleté, Unterarm, Rücken. Am Capillitium war die Lichtschädigung sehr unterschiedlich je nach Behaarungstyp. Demgegenüber zeigte sich erwartungsgemäß keine Lichtschädigung am Gesäß und Oberarminnenseite (sog. Nullwert),

da diese Regionen typischerweise (ausser bei Solariumgängern und FKK-Anhängern) nicht der solaren UV-Strahlung ausgesetzt werden.

Die Korrelation zwischen Photographic Guide und Lichtschaden-Skala war ebenfalls gut (statistisch signifikanter Korrelationskoeffizient zwischen Lichtschaden-Skala (0-5) vs. Photographic Guide (0-5) $r=0.64$ bis 0.72). Die Ergebnisse der Phase 1-Studie konnten in der Multicenterstudie (Phase 2) gut bestätigt werden, so dass die entwickelten Instrumente zu stabilen, gut reproduzierbaren Ergebnissen hinsichtlich der Quantifizierung der extrinsischen Lichtschädigung führen und breit eingesetzt werden können.

In einem weiteren Schritt wurde die Erklärung des Gesamtscores der Lichtschädigung („Lichtschaden-Skala“) durch die 6 verschiedenen Einzelitems des Lichtsummenscores untersucht (*Bräunung, Teleangiectasien, Elastose, Falten, Hyperpigmentierung / Lentigines, Depigmentierung*). Dabei zeigte sich, dass die Lichtschadenskala gut durch folgende 4 Kriterien bestimmt wird: Bräunung, Elastose, Falten und Hyperpigmentierung/Lentigines. Demgegenüber sind die Variablen „Teleangiectasien“ und „Depigmentierungen“ von untergeordneter Bedeutung. Die Lichtschädigung am Nacken wird beispielsweise nur durch „Bräunung“ und „Faltenbildung“ erklärt. In Abb. 7 ist dargestellt, wie diese 4 Einzelitems die Lichtschaden-Skala erklären bzw. wie stark sie zur Ausprägung beitragen. Die Werte sind jeweils für die 12 verschiedenen Körperlokalisationen dargestellt. Nach der durchgeführten Variablenreduktion (von 6 auf 4 Variablen) wird die statistische Korrelation nicht schlechter (ausgedrückt durch R^2 in der Regressionsanalyse).

Abb. 7: Erklärung des Lichtschadens durch die Einzelitems

Bräunung, Elastose, Falten und Lentiginos

	Bräunung		Elastose		Falten		Lentiginos				
	P		p		p		p		R ²	Mittelw.	Std.Abw
Gesicht	***	0,2379	***	0,4390			***	0,2680	55%	3,04	±1,04
Dekolleté	***	0,2648	*	0,1930	***	0,3139	***	0,2533	70%	2,70	±1,11
Handrücken	***	0,2065					***	0,5259	65%	2,68	±1,08
Unterarm	***	0,2167			**	0,3317	***	0,4206	58%	2,65	±1,03
Nacken	**	0,1623			***	0,5546	**	0,1868	64%	2,55	±1,16
Rücken	***	0,2674			*	0,1877	***	0,4888	63%	2,54	±1,11
Untere Extremität	***	0,2299			**	0,2539	***	0,4175	68%	1,92	±1,06
Oberarm	***	0,2536			*	0,2449	***	0,4441	41%	1,84	±0,95
Bauch	***	0,3652			*	0,1975	***	0,4304	68%	1,33	±1,03
Capillitium	*	0,1099	***	0,3100			***	0,5158	84%	1,31	±1,76
Oberarm Innenseite	***	0,3676	*	0,3145			***	0,3351	36%	0,69	±0,71
Gesäß	***	0,4235	*	0,2132			***	0,3289	62%	0,50	±0,74

Der so reduzierte Lichtschadensummenscore kann dann die Ausprägungen 0-20 annehmen. Es zeigte sich eine gute Korrelation zwischen dem reduzierten Lichtschadensummenscore und dem Photographic guide bzw. Lichtschaden-Skala:

- Lichtschadensummenscore (0-20) vs. Photographic Guide (0-5) $r=0.67$ bis 0.77
- Lichtschadensummenscore (0-20) vs. Lichtschaden (0-5) $r=0.74$ bis 0.90

In Abb. 8 ist die Lichtschädigung an verschiedenen Körperlokalisationen bei Probanden mit und ohne epithelalem Hautkrebs in der Vorgeschichte dargestellt. Es zeigen sich signifikante Unterschiede in der Lichtschädigung zwischen Probanden mit und ohne Hautkrebs (v.a. akt. Keratosen, Plattenepithelkarzino-

me, keine Melanome) in der Anamnese an den chronisch lichtexponierten Lokalisationen, nicht aber am Gesäß und unterer Extremität.

Abb. 8: Unterschiede im Summenscore (0-20) bei Hautkrebs in der Anamnese

	kein Hautkrebs i. Anamnese			Mit Hautkrebs i. Anamnese			T-Wert	p
	n	Mittelw.	Std.Abw.	n	Mittelw.	Std.Abw.		
Gesicht	115	8,65	3,77	75	10,29	3,08	-3,28	**
Dekollté	116	7,98	4,37	73	9,47	3,93	-2,42	*
Hand	115	7,49	3,95	74	10,88	3,78	-5,92	***
Unterarm	114	7,66	3,61	75	10,04	3,62	-4,43	**
Nacken	114	7,54	4,42	74	10,47	4,01	-4,71	**
Rücken	116	7,32	3,73	74	9,14	3,78	-3,25	**
Untere Extremität	116	6,01	4,05	75	6,60	3,94		n.s.
Oberarm	114	5,96	3,51	75	7,41	3,29	-2,88	**
Bauch	116	3,92	3,32	74	5,51	3,48	-3,13	**
Capillitium	82	2,24	3,95	66	5,73	4,54	-4,92	**
Oberarm Innenseite	75	2,75	2,30	54	5,26	3,08	-5,05	**
Gesäß	116	2,44	2,31	74	3,12	2,67		n.s.

Von den Forschungsnehmern wurde diskutiert, ob für das Folgeprojekt eine Reduzierung der Einzelitems vorgenommen werden sollte - dies wird einvernehmlich abgelehnt, um im Folgeprojekt nicht evtl. wichtige Faktoren zu übersehen, die mit der Entwicklung von Karzinomen assoziiert sein könnten.

Zusammenfassung:

- Auch in der Multicenterstudie zeigt das entwickelte Instrument eine gute Interobserver und gute Intraobserver-Reliabilität (Photographic Guide, Lichtschadensummenscore, Lichtschadenskala)
- Gute Übereinstimmung der 3 verschiedenen Scores
- Höchste Lichtschädigung im Gesicht, Handrücken, Nacken, Decolleté, Unterarm, Rücken
- Besonderheiten des Capillitiums (Lichtschädigung abhängig vom Behaarungstyp)

- Keine Lichtschädigung am Gesäß und Oberarminnenseite (sog. Nullwert)
- Stärkere Lichtschädigung bei Hautkrebs in der Anamnese
- Einzelitems des Lichtschadensummenscores:
 - Entscheidend sind: Bräunung, Elastose, Falten und Hyperpigmentierung / Lentiginos
 - Nacken: nur Bräunung und Falten sind ausschlaggebend
 - Teleangiektasien und Depigmentierung sind weitgehend verzichtbar
- Gute Korrelationen zwischen den Scores
 - Lichtschaden-Skala (0-5) vs. Photographic Guide (0-5) $r=0.64$ bis 0.72
 - Lichtschadensummenscore (0-20) vs. Photographic Guide (0-5) $r=0.67$ bis 0.77
 - Lichtschadensummenscore (0-20) vs. Lichtschaden (0-5) $r=0.74$ bis 0.90

Teil B: Ermittlung von beruflichen und privaten UV-Strahlungsexpositionen in BK-Fällen Hautkrebs nach UV-Strahlungseinwirkung (Federführung: IFA, St. Augustin, Dr. Siekmann/Dr. Wittlich) und Erarbeitung eines Online-Anamneseauxiliiums (Federführung: Prof. Dr. Drexler, IPASUM, Universität Erlangen)

Durchführung eines Workshops

Nach der Projektbeschreibung sollte innerhalb von 3 Monaten nach Beginn unter der Federführung des IFA einen Workshop mit den beteiligten Studienzentren und den betroffenen Unfallversicherungsträgern (UVT) stattfinden. Das IFA hat diesen Workshop in Zusammenarbeit mit den Projektnehmern aus Dresden, der DGUV-BK-Abteilung und anderen organisiert. Der Workshop wurde am 29. März 2011, und damit zeitgerecht, durchgeführt. Es wurden sowohl die medizinischen, als auch die wissenschaftlich-technischen Aspekte und die Positionen der Unfallversicherungsträger beleuchtet. In einem Beitrag wurden auch juristische Implikationen der Thematik angesprochen. Ein wichtiger Aspekt bei dem Workshop war, dass alle Projektbeteiligten die gegenseitigen Positionen und Vorstellungen kennen lernten. Alle Beteiligten äußerten sich positiv über den Informationsgehalt und den Verlauf des Workshops. Die Beiträge des Workshops wurden in der Zeitschrift Dermatologie in Beruf und Umwelt, Ausgabe 59/2 (2. Quartal 2011), publiziert.

Erarbeitung von Verfahren zur Ermittlung beruflicher UV-Strahlungsexpositionen

Die Hauptaufgabe im Rahmen der Arbeitspakete B des Projektes war die Erarbeitung von Verfahren zur Ermittlung beruflicher und privater UV-Strahlungsexpositionen. Derzeitige Praxis bei der Bearbeitung von BK-Fällen ist bereits die Verwendung von Verfahren, die eine Bestimmung der beruflichen und privaten UV-Strahlungsanteile bei Expositionen gegenüber UV-Strahlung künstlicher und natürlicher Quellen erlauben. Zur Erarbeitung standardisierter, reproduzierbarer, quantifizierbarer und allgemein anerkannter Methoden zur Erfassung der Exposition gegenüber Strahlung natürlicher Quellen (Sonne) hat das IFA Vorschläge entwickelt, die mit den Projektbeteiligten und den UVT beraten wurden. Anschließend wurde der Arbeitskreis „Ermittlung von beruflichen und privaten UV-Strahlungsexpositionen in BK-Fällen (Hautkrebs durch UV-Strahlung, FB 170)“ gegründet. Nach einer Vorbesprechung mit den Vertretern der UVT hat dieser AK „Ermittlung“ am 18. Oktober 2011 unter Leitung des

IFA in Sankt Augustin zum ersten Mal getagt. Dabei wurde weitgehend ein Konsens über die Inhalte der Verfahren gefunden. In einer weiteren Sitzung am 6. März 2012 unter Leitung des IFA in Sankt Augustin wurden den Verfahren weitere Details hinzugefügt und in einem breiten Konsens verabschiedet.

Die erarbeiteten Verfahren zur Ermittlung der beruflichen UV-Strahlungsexposition sollen in einem UVT/IFA-Report zusammengestellt und für die Praxis detailliert erläutert werden. Auch ist die Bereitstellung von Hilfen im Internet für die BK-Sachbearbeitung geplant.

Für die Abschätzung der UV-Bestrahlung bei Expositionen gegenüber Strahlung künstlicher Quellen stehen Ergebnisse und Erfahrungen des IFA und der UVT zur Verfügung. Beispielsweise wurden systematische Messungen der Strahlungsemission bei verschiedenen Schweißverfahren auf Initiative der BG HM durch das IFA durchgeführt. Das Verfahren zur Expositionsermittlung in diesen Fällen wurde in der Zeitschrift Dermatologie in Beruf und Umwelt 59/2 beschrieben. Ebenfalls liegen detaillierte Ergebnisse von Untersuchungen über die Strahlungsemissionen von Gasbrennern bei der Glasbearbeitung vor. Diese Ergebnisse wurden vom IFA zusammen mit der VBG im Internet publiziert und können bei Bedarf zur Ermittlung in BK-Fällen angewendet werden.

Für die Abschätzung der beruflichen UV-Strahlungsexposition im Freien wurde ein einfaches Schema entwickelt, das von einer maximal möglichen UV-Exposition bei ständiger Arbeit im Freien ausgeht und dann für die Einzelbegutachtung angepasst werden kann. Die Grundzüge des am 6. März 2012 verabschiedeten Verfahrens in Verbindung mit Aktualisierungen und Optimierungen vom Juni 2013 sind im Anhang 1 zu finden. Damit steht auch für die Ermittlung von UV-Strahlungsexpositionen durch die Sonne bei Arbeiten im Freien ein einfaches Verfahren zur Verfügung, das im Rahmen von BK-Fällen Anwendung finden soll. Das Verfahren wurde dem Begleitkreis in der Begleitkreissitzung vom 3. Juli 2012 in Mainz vorgestellt, diskutiert und vom Begleitkreis konsentiert.

Ermittlung privater UV-Strahlungsexpositionen

Zur Abschätzung der wesentlichen Verursachung sind neben den beruflichen UV-Strahlungsexpositionen auch die privaten UV-Strahlungsexpositionen zu ermitteln und mit den beruflichen zu vergleichen. Die Ermittlung privater UV-Strahlungsexpositionen eines erkrankten Arbeitnehmers ist schwierig, da man im

einzelnen BK-Fall keine Messungen dieser privaten UV-Strahlungsdosen durchführen kann. Für die jährliche private UV-Strahlungsexposition wird der Mittelwert der UV-Strahlungsexposition der Bevölkerung angesetzt. Es wurde ein Wert von 130 SED/Jahr – entsprechend den Forschungen von Knuschke (2004) – festgelegt. Es war von Seiten des IFA ursprünglich beabsichtigt, eine externe Literaturstudie in Auftrag zu geben, die erforschen sollte, welcher Wert insgesamt als realistisch angesehen werden kann. Diese Literaturstudie sollte gemäß Mitteilung von Herrn Dr. Wittlich, IFA, nach Absprache beim Treffen der Forschungsnehmer am 16.1.2013, auf unbestimmte Zeit zurückgestellt werden. Sie ist aus Sicht der Forschungsnehmer und auch aus Sicht des Forschungsgebers verzichtbar.

Erarbeitung eines Anamneseauxiliums

Zu den Aufgaben im Rahmen des Instrumentes B gehörte auch die Erarbeitung eines Anamneseauxiliums. Da dieses Instrument vornehmlich dem Arzt zur Information dienen soll, wurde während der 1. Sitzung des AK „Ermittlung“ beschlossen, dass die Erarbeitung des Anamneseauxiliums von medizinischer Seite erfolgt. Die Projektnehmer aus Nürnberg/Erlangen haben diese Aufgabe übernommen und ein PC-basiertes Berechnungsprogramm zur Abschätzung der beruflichen Strahlungsexposition durch die Sonne bei Arbeiten im Freien entwickelt (siehe unten). Dieses wurde während der 2. Sitzung des AK „Ermittlung“ vorgestellt. Dieses Tool wurde in Anlehnung an die im AK „Ermittlung“ diskutierte Berechnungsformel erstellt, es fehlten jedoch aufgrund des zur damaligen Zeit noch nicht vorliegenden Verhandlungsergebnisses einige der Faktoren in der Berechnungsformel. Das Programm führt nach Eingabe der erforderlichen Daten zur Angabe einer UV-Strahlungsexposition in SED. Zu den Expositionen durch Strahlung künstlicher Quellen ermöglicht das Programm nur die Erfassung der Expositionsdauer, nicht jedoch eine Quantifizierung der Bestrahlung. Auch die Erfassung von Expositionen gegenüber Strahlung natürlicher und künstlicher Quellen in der Freizeit (z. B. Sonnenbanknutzung) ist in dem Programm vorgesehen. Im AK „Ermittlung“ wurde festgelegt, dass dieses Tool eine Hilfestellung für den Arzt in BK-Fällen sein kann, die Rechenergebnisse aber nicht zur Grundlage einer Expositionsermittlung im BK-Fall herangezogen werden dürfen, weil die Feststellung der haftungsbegründenden Kausalität alleinige Aufgabe der Unfallversicherungsträger ist.

Beteiligung der Unfallversicherungsträger

Das IFA hatte die Aufgabe, die betroffenen Unfallversicherungsträger in die Erarbeitung der Methoden zur UV-Expositionsermittlung einzubeziehen. Dazu wurden frühzeitig Kontakte zu den Unfallversicherungsträgern hergestellt, soweit nicht ohnehin schon eine Zusammenarbeit im Rahmen von Untersuchungen und Bearbeitungen von BK-Fällen bestand. In einem Workshop im März 2011 in Dresden stellten die betroffenen Unfallversicherungsträger ihre Positionen dar; diese wurden zwischenzeitlich in der Zeitschrift „Dermatologie in Beruf und Umwelt“ veröffentlicht. In einer Vorbesprechung sowie in der 1. Sitzung des AK „Ermittlung“ brachten die UVT ihre Vorstellungen zu den zu erarbeitenden Verfahren ein. Mit den während der 2. Sitzung des AK „Ermittlung“ vereinbarten Ergebnissen ist gewährleistet, dass die Verfahren allgemein akzeptiert werden. Damit ist es möglich, spezifisch für jede BK-Begutachtung eine Erfassung durchführen zu können.

Festlegung von Berufsgruppen/Personengruppen

Im Rahmen der Instrumente B des Forschungsprojekts FB 170 sollte auch ermittelt werden, ob es besondere Berufsgruppen oder Tätigkeitsbilder gibt, die besonders hoch UV-exponiert sind. Beschäftigte beim Schweißen, bei Arbeiten mit Gasbrennern oder vielfältigen anderen Tätigkeiten sind bekanntermaßen stark durch UV-Strahlung künstlicher Quellen exponiert. Dort, wie auch bei Tätigkeiten im Freien, ist die UV-Bestrahlung stark von der Expositionssituation, z. B. Dauer der Arbeit, Ablauf der Arbeit, Körperhaltung, abhängig. Daher ist es schwierig, besondere Berufsgruppen zu definieren. Wie die BG BAU beispielsweise berichtet, kann man nicht von „dem Bauarbeiter“, nicht einmal von „dem Putzer“ sprechen. Die Tätigkeitsbilder sind in höchstem Maße unterschiedlich. Im Rahmen des kommenden Forschungsprojektes soll die Untersuchung verschiedener Tätigkeitsbilder eines der Ziele der Validierung der Instrumente B sein.

Online-Anamneseauxilium zur ex post-Abschätzung der natürlichen UV-Strahlendosis

Das von den Erlanger und Mainzer Hochschulinstituten für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin im Rahmen des FB 170 entwickelte UV-Anamneseauxilium zur ex post Abschätzung der natürlichen UV-Strahlendosis besteht aus dem nachfolgend beschriebenen Algorithmus. In diesen gehen sowohl externe Einflussfaktoren ein, die

die Intensität der solaren UV-Strahlung bestimmen (z.B. die Jahreszeit oder die Meereshöhe), als auch Rahmendaten des Arbeitsverhältnisses sowie Angaben über das Freizeitverhalten des Patienten.

Da diese Parameter in verschiedenen Lebens- und Arbeitsphasen unterschiedlich sein können, wird die Dosisbestimmung immer in Bezug auf einen bestimmten Lebensabschnitt (wir nennen es eine Episode) vorgenommen und dann die Einzeldosen dieser Episoden aufsummiert. Auf diese Weise kann die berufliche natürliche UV-Dosis über das ganze Berufsleben ex-post abgeschätzt werden. Da eine Exposition mit UV-Strahlung aber auch in der Freizeit stattfindet und auch die Bevölkerung einer minimalen beruflichen UV-Belastung ausgesetzt ist, ist das Verhältnis von zusätzlich durch Outdoortätigkeit erworbener UV-Belastung zur Summe aus Durchschnittsbelastungsäquivalent der Bevölkerung (dies entspricht der durchschnittlichen UV-Belastung der „übrigen Bevölkerung“ gemäß BKV) und der UV-Belastung durch die Freizeitaktivität des Patienten für das Vorliegen eines BK-Falls entscheidend. Bei extremer passiver Freizeitgestaltung („Stubenhocker“) erfolgen Abschläge und bei überdurchschnittlicher UV-Exposition durch Freizeitaktivitäten entsprechende Zuschläge. Dabei wird von einer Risikoverdopplung ausgegangen, wenn dieser Quotient größer oder gleich 40% ist, d.h. die zusätzliche beruflich erworbene UV-Belastung relativ zur Summe des Bevölkerungsäquivalents plus Freizeitbelastung des Patienten 40% und mehr beträgt (Drexler et al. 2012).

Als Berechnungseinheiten werden standardisierte Erythemdosen (SED) zugrundegelegt, die eine spektrale Gewichtung der UV-Belastung vornehmen. Obwohl es wissenschaftlich nicht gesichert ist, welcher Frequenzbereich des Sonnenspektrums für die Entstehung der betreffenden Hauttumore verantwortlich ist, können die SED zugrunde gelegt werden, da solare UV-Strahlung, trotz unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung in Abhängigkeit von Meereshöhe und geographischer Breite, ausreichend gut mit der SED korreliert.

Die Abschätzung der beruflich erworbenen UV-Dosis einer Episode geschieht dadurch, dass ein aus der Literatur abgeleiteter Mittelwert für die durchschnittliche Belastung der Bevölkerung zugrundegelegt wird und dann ein Wert addiert wird, der die zusätzliche berufliche Belastung durch die Outdoorarbeit beschreibt. Dieser wird wiederum durch Faktoren, die aus den oben genannten Parametern gebildet werden, (z.B. eine Erhöhung um X% aufgrund einer Tätigkeit im Gebirge anstatt auf Meereshöhe) erhöht oder verringert. Ein Körperstellenfaktor wird nicht verwendet, weil die

berufliche mit der privaten Exposition in Relation gesetzt wird und sich damit der Körperstellenfaktor herauskürzt.

In den folgenden Schritten wird die Vorgehensweise (Algorithmus) zur Abschätzung und Berechnung dieses Verhältnisses im Einzelnen dargelegt. In diese Abschätzung gehen sowohl relativ gut objektivierbare Fakten ein (z.B. Dauer des Arbeitsverhältnisses, Tätigkeitsschwerpunkte, Ort der Beschäftigung) als auch schwer objektivierbare Aussagen des Patienten (z.B. Angaben über das Freizeitverhalten der letzten Jahrzehnte). Es ergibt sich dabei insbesondere das Problem, dass sich Patienten womöglich hinsichtlich ihres Freizeitverhaltens nicht mehr genau an zeitlich weit zurückliegende Abschnitte erinnern. Um einer „Pseudogenauigkeit“ vorzubeugen, d.h. der Gefahr, besonders genaue Angaben zu erfragen, die dann eher geraten sind und dadurch große Fehler in der Abschätzung hervorrufen, ist in der Freizeitanamnese eine pauschale Zuordnung zu „Lifestyle-Gruppen“ vorgesehen, für die jeweils typische UV-Jahresbelastungen hinterlegt sind.

1. Im ersten Schritt wird die altersäquivalente UV-Dosis der Bevölkerung berechnet (Wert A). Dabei wird ein Jahresmittelwert aus wissenschaftlichen Studien für die Bevölkerung von 130 SED/Jahr zugrundegelegt, der die berufliche UV-Belastung der Bevölkerung sowie eine durchschnittliche UV-Belastung in der Freizeit abdeckt (Knuschke et al. 2007, Knuschke et al. 2008). Wert A berechnet sich dann wie folgt: $130 \text{ SED/Jahr} \cdot \text{Anzahl Lebensjahre bei Erstdiagnose des Hauttumors}$.
2. Mit Wert B wird die zusätzliche UV-Dosis durch Outdoorarbeit bezeichnet. Da im Allgemeinen davon auszugehen ist, dass das bisherige Arbeitsleben des Patienten in mehreren unterschiedlichen Episoden ablief, wird pro Episode eine Abschätzung vorgenommen und dann aufsummiert. Zugrundegelegt werden aufgrund der wissenschaftlichen Literatur 170 SED/Jahr als zusätzliche jährliche Dosis an natürlicher UV-Strahlung für den Outdoorworker (Knuschke et al. 2007, Knuschke et al. 2008). Für die Abschätzung einer Arbeitsepisode werden folgende Angaben erhoben:
 - Dauer der Tätigkeit in Jahren
 - Einsatzzeit während des Tagesverlaufs (morgens/mittags/abends, vor allem wichtig für Teilzeitbeschäftigte)
 - Einsatzzeit während des Jahresverlaufs (ganzjährig/saisonal)

- Einsatzort (geographische Breite, Meereshöhe, Rückstrahlvermögen (Albedo) der Arbeitsumgebung)

Der Wert B* einer Arbeitsepisode berechnet sich dann wie folgt: Anzahl Jahre einer Tätigkeit*Faktor Tagesverlauf*Faktor Jahresverlauf*Faktor geographische Breite*Faktor Meereshöhe*Faktor Albedo*170 SED/Jahr. Wert B ist dann die Summe der Werte B*, also die Summe über alle Arbeitsepisoden. Dabei werden folgende Faktorwerte zugrundegelegt (Angabe der Faktorwerte in Klammern):

Tagesverlauf und Jahresverlauf des Sonnenstandes (Meffert et al. 2009, Stick et al. 1998, Weber et al. 2007, Knuschke et al. 2004):

Zahl der Arbeitsmonate im Zeitraum April-September (Anzahl Monate*0,8/6)

Zahl der Monate Oktober-März (Anzahl Monate*0,2/6)

Zahl der Stunden mittags 10:00 - 14:00
(Winterzeit) bzw. 11:00 - 15:00 (Sommerzeit) (Anzahl Stunden*0,65/4)

Zahl der Stunden 8:00 - 10:00 und 14:00 - 16:00
(Winterzeit) bzw. 9:00 - 11:00 und 15:00 - 17:00
(Sommerzeit) (Anzahl Stunden*0,35/4)

Bedeckungsgrad des betroffenen Hautareals:

- bedeckt (0%)
- nicht bedeckt (100%)
- manchmal bedeckt (50%)

Geographische Breite des Arbeitsortes (eigene Berechnung aufgrund von Daten des Finnish Meteorological Institute (FMI), <http://promote.fmi.fi/index.html>):

- 0-20 Grad geogr. Breite z.B. Thailand (350%)
- 20-40 Grad geogr. Breite z.B. Griechenland, Italien (200%)
- 40-60 Grad geogr. Breite z.B. Deutschland, Südschweden (100%)
- 60-90 Grad geogr. Breite z.B. Nordschweden (50%)

Meereshöhe des Arbeitsortes (Ambach et al 1994, BAG 2006):

bis 1000m (100%)
bis 2000m (110%)
bis 3000m (120%)
über 3000m (130%)

Albedo (BAG 2006, Feister et al 1995, Koepke et al 2006, Singh et al 2001, Uller 2007):

keine Reflexion (100%)
Schnee (165%)
Wasser mit Wellengang (120%)
Sand (115%)
Styropor (184%)
Zinkblech (176%)
Weißaluminium (146%)
Beton (109%)

3. Abschätzung der natürlichen UV-Dosis in der Freizeit (Wert H): Da sich im Allgemeinen auch das Freizeitverhalten im Laufe des Lebens verändern kann, werden auch hier wieder die einzelnen Episoden abgeschätzt und die Werte H* der einzelnen Episoden aufsummiert. Diese Episoden müssen nicht identisch mit denen der Abschätzung der beruflichen Exposition sein.

Freizeitanamnese: Aus oben genannten Gründen (Vermeidung einer Pseudogenauigkeit) werden dem Patienten pro Episode ggf. aufgrund seines Freizeitverhaltens folgende Zu- oder Abschläge berechnet. Dabei wird nur ein Freizeitverhalten berücksichtigt, das erheblich vom Durchschnittswert abweicht. Ist keine erhebliche Abweichung gegeben, bleiben die angesetzten 130 SED/Jahr bestehen.

Abschlag bei extrem passivem Freizeitverhalten ("Stubenhocker") -20
SED/Jahr

Aufschlag bei extremem Freizeitverhalten am Wochenende +30
SED/Jahr

Aufschlag bei extremem Freizeitverhalten im Urlaub +30
SED/Jahr

Mit "extrem" ist ein Verhalten gemeint, dass in der Regel eine erheblich erhöhte natürliche UV-Exposition mit sich bringt. Die beiden Aufschläge kön-

nen kombiniert werden, so dass die Exposition der Bevölkerung dann bis zu 190 SED/Jahr betragen kann.

Sowohl die künstliche UV-Belastung während der Arbeitszeit (z.B. Schweißen) als auch die künstliche UV-Belastung in der Freizeit (z.B. Sonnenbank) sollten erfasst werden, allerdings ist eine Berücksichtigung der natürlichen und künstlichen UV-Strahlung in einem gemeinsamen SED-Wert derzeit aus wissenschaftlichen Gründen nicht möglich.

Geht man von einer ganzjährigen, durchschnittlichen Outdoor-Tätigkeit in Deutschland mit einer zusätzlichen UV-Exposition von 170 SED/a (gegenüber der Bevölkerung) und von der durchschnittlichen UV-Belastung der Bevölkerung von 130 SED/a aus, dann ist der im Freien Berufstätige im Jahr gegenüber 300 (170 + 130) SED exponiert und damit um den Faktor 2,3 höher als ein in Innenräumen Beschäftigter. Die kumulative UV-Belastung eines Jahres wird nach Schaubberger für Indoor-Beschäftigte auf 3- bis 5% der jährlichen UV-Umgebungsstrahlung, während für Outdoor-Beschäftigte etwa 10% angenommen werden (Schaubberger et al. 1992). Das Verhältnis der höheren UV-Belastung von Outdoor- im Vergleich zu Indoor-Beschäftigten wird in anderen Arbeiten auf 2,25 (Diffey 1987) und 3,0 (Schothorst et al. 1985) eingeschätzt. Die Grundannahmen in unserem Auxillium stehen damit in guter Übereinstimmung mit den entsprechenden Angaben aus der Literatur.

Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Forschungszwecks/-ziels, Schlussfolgerungen

Die Ziele des Forschungsvorhabens, Instrumente zur dermatologischen Erfassung und Quantifizierung der Lichtschädigung sowie zur beruflichen und außerberuflichen UV-Expositionserfassung und deren Bewertung zu entwickeln und zu validieren, wurden erreicht. Die entwickelten Instrumente werden in dem Folgeprojekt (FB 181) wie geplant eingesetzt und ggf. aufgrund der dort gewonnenen zusätzlichen Erkenntnisse weiterentwickelt.

Relevanz der Ergebnisse für die gesetzliche Unfallversicherung insbesondere im Hinblick auf die Praxisverknüpfung

Aufgrund der zunehmenden Zahl der BK-Meldungen von Hautkrebs durch natürliches UV-Licht nach §9 Abs. 2 SGB VII und der bevorstehenden Publikation der wis-

senschaftlichen Begründung des Ärztlichen Sachverständigenbeirats beim BMAS sind die Unfallversicherungsträger zunehmend mit Feststellungsverfahren in diesen Fällen beschäftigt. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes liefern in zweierlei Hinsicht praktischen Nutzen für die UV-Träger: Einerseits nutzen die Präventionsdienste bereits das Instrument zur Expositionsschätzung gemäß Anhang 1, zum anderen können die Instrumente zur Beurteilung der Lichtschädigung der Haut nach Publikation durch dermatologische Gutachter genutzt werden.

Auflistung der für das Vorhaben relevanten Ergebnisse, Veröffentlichungen, Schutzrechtsanmeldungen und erteilten Schutzrechte von nicht am Vorhaben beteiligten Forschungsstellen

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes finden sich in dem vorliegenden Bericht. Im Rahmen des Forschungsprojektes erfolgten bisher folgende Veröffentlichungen:

1. Sonderheft Dermatologie in Beruf und Umwelt, Jahrgang 59, No. 2/2011 mit allen Beiträgen des IFA-Workshops mit den UV-Trägern, Dresden, 29.3.2011
2. J. Kiesel, V. Wolf, P. Knuschke, M. Wittlich, S. Letzel, H. Drexler. UV-Anamneseauxilium zur Expositionsabschätzung der natürlichen UV-Strahlendosis von im Freien Beschäftigten. ASU 5-2013

Die Publikation der Multicenterstudie zu den entwickelten klinischen Instrumenten zur Lichtschädigung befindet sich in Vorbereitung.

Schutzrechte für Ergebnisse des Forschungsprojektes wurden weder erteilt noch beantragt.

Geplante weitere Forschungen

Die im Rahmen des FB 170 entwickelten Instrumente werden im Folgeprojekt FB 181 eingesetzt und ggf. weiterentwickelt.

Hierbei handelt es sich um eine multizentrische, bevölkerungsbasierte Fall-Kontroll-Studie mit zwei Fallgruppen (A: inzidente spontane Plattenepithelkarzinome inklusive aktinischer Keratosen; B: inzidente spontane Basalzellkarzinome) und einer Kontrollgruppe (kein inzidentes oder prävalentes Plattenepithel- oder Basalzellkarzinom, keine aktinische Keratose).

Das Forschungsprojekt verfolgt drei Hauptziele:

1. Ermittlung und Bewertung von Risikofaktoren für die Entstehung spontaner kutaner Plattenepithelkarzinome und Basalzellkarzinome unter besonderer Berücksichtigung von beruflicher und außerberuflicher UV-Exposition anhand einer Fall-Kontroll-Studie.
2. Ermittlung und Bewertung der Dosis-Wirkungsbeziehung arbeitsbedingter und nicht arbeitsbedingter Exposition gegenüber UV-Strahlung und dem Risiko für die Entstehung kutaner Plattenepithelkarzinome und Basalzellkarzinome.
3. Validierung und Untersuchung der Praktikabilität von zuvor entwickelten Instrumenten zur Quantifizierung der Lichtschädigung sowie der individuellen beruflichen und außerberuflichen Exposition gegenüber UV-Strahlung.

Literatur:**Ambach et al. 1994**

Ambach, Blumthaler, Anselm. Spektrale Messungen des Höheneffektes der solaren UV-Strahlung im Raum Innsbruck; Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck 81 (1994)

BAG 2006

Bundesamt für Gesundheit, 2006

www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00058/00147/01584/01588/index.html?lang=de

Diffey 1987

Diffey, B. L.: Analysis of the risk of skin cancer from sunlight and solarium in subjects living in Northern Europe. Photodermatol. 4 (1987) 118 – 126.

Drexler et al. 2012

Drexler, H., Diepgen, T.L., Schmitt, J. 3., Schwarz, T., Letzel, S.: Arbeitsbedingte UV-Exposition und Malignome der Haut, Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2012, 47: 350-354

Feister et al. 1995

Feister, Grewe. Spectral albedo measurements in the UV and visible region over different types of surfaces. Photochemistry and Photobiology, 62 (4), 736-744 (1995)

Finnish Meteorological Institute (FMI) 2011

<http://promote.fmi.fi/index.html>, abgerufen September 2011

Knuschke et al. 2004

Knuschke, Kurpiers, Koch, Kuhlisch, Witte. Mittlere UV-Expositionen der Bevölkerung. Hannover: Technische Informationsbibliothek 2004.

Knuschke et al. 2007

Knuschke, Unverricht, Ott, Janssen; Personenbezogene Messung der UV-Exposition von Arbeitnehmern im Freien. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung, F 1777; Dortmund/Berlin/Dresden 2007

Knuschke et al. 2008

Knuschke, Janssen, Ott. Referenzbasis solarer UV-Expositionen zur Bewertung der Expositionslevel in der Bevölkerung und an Arbeitsplätzen im Freien. In: Licht und Gesundheit, Hrsg. Kaase, Serick; Berlin (2008) 24-29

Koepke et al. 2006

Koepke, Anwender, Mech, Oppenrieder, Reuder, Ruggaber, Schreier, Schwander, Schween.

Actual state of the UV radiation transfer model package star: Fischer and Sohn (Eds.),

71-74. IRS 2004: Current Problems in Atmospheric Radiation (2006) Deepak Publ. 2006, Hampton, USA

Meffert et al. 2009

Meffert, Kolde, Rowe. Ein einfaches Verfahren zum Abschätzen des UV-Index. Aktuelle Dermatologie 2009, 35 (1/2): 25 - 28

Schothorst et al. 1985

Schothorst, A. A., H. Slaper, R. Schouten:
UV-B dose in maintenance psoriasis phototherapy versus solar UV-B exposure. Photodermatol. 2 (1985) 213 – 220

Schaubberger et al. 1992

Schaubberger, G.; G. Keck, A. Cabay: Das Verhalten des Menschen im solaren Spannungsfeld im Hinblick auf seine UV-Exposition. Hautarzt 43 (1992) 542 – 548

Singh et al. 2011

Singh, Haritashya (Hrsg.). Encyclopedia of Snow, Ice and Glaciers, 23. Springer Netherlands; 1st Edition, 2011

Stick et al. 1998

Stick, Pielke. Die Zusammensetzung der solaren UV-Strahlung im Tagesverlauf, Akt. Dermatol. 24, 159-163 (1998)

Uller 2007

Uller. Untersuchung des Reflexionsverhaltens von Oberflächen im ultravioletten Spektralbereich, Diplomarbeit Technische Universität Graz, 2007
http://esv-sva.sozvers.at/mediaDB/MMDB133500_M013.pdf

Weber et al. 2007

Weber, Schulmeister, Graber, Uller, Kitz, Brusl. Studie zur UV-Belastung bei Arbeiten im Freien, AUVA, Dezember 2007
http://esv-sva.sozvers.at/mediaDB/555789_R49.pdf

Anhang 1

Berechnung der versicherten Exposition („Wittlich’sche Formel“)

Es ist in jedem Fall von der tatsächlichen, jährlich erworbenen Exposition auszugehen. Hierzu dient eine Berechnungsformel, die im Rahmen des DGUV-FB 170 entwickelt wurde:

$$H_b/a = \sum \underbrace{f_{WT} \cdot f_{MS} \cdot f_{JZ} \cdot f_b \cdot f_{TZ}}_{\text{Zeitfaktoren}} \cdot \underbrace{f_{Lat} \cdot f_{Höhe} \cdot f_{Reflex}}_{\text{geographische Faktoren}} \cdot \underbrace{f_{Körp} \cdot f_{Schutz}}_{\text{persönliche Faktoren}} \cdot H_b/a(\text{ref})$$

Die Berechnungsformel ist folgendermaßen strukturiert: Sie dient der Berechnung der jährlich durch natürliche UV-Strahlung erworbenen versicherten Bestrahlung H_b/a , indem an einem Referenzwert $H_b/a(\text{ref})$ Zu- oder Abschläge durch individuell einzustellende Faktoren vorgenommen werden. Diese Faktoren lassen sich in drei Blöcke unterteilen: **Zeitfaktoren** – **Geographische Faktoren** – **Persönliche Faktoren**.

H_b/a

Die jährliche versicherte Bestrahlung ist eine Summe (Σ) über alle Bestrahlungen, die im Rahmen von versicherten Tätigkeiten innerhalb eines Jahres erworben wurden. Jeder Tätigkeitszeitraum ist dabei gesondert zu ermitteln, darzustellen und zu berechnen, bevor die Gesamtbelastung durch Addition der einzelnen Zeiträume ermittelt wird. Sind Tätigkeiten über mehrere Jahre durchgeführt worden, müssen die Einwirkungen dennoch jahresweise dargestellt werden.

Zeitfaktoren

Mit Hilfe der Zeitfaktoren lassen sich sowohl die geleisteten Arbeitstage bei einer bestimmten Tätigkeit, als auch die im Freien verbrachten Stunden berücksichtigen. Hierzu stehen sowohl für Tage (f_{MS} bzw. f_{JZ}), als auch für Stunden (f_b bzw. f_{TZ}) jeweils zwei Faktoren zur Verfügung. Zusätzlich kann über einen Faktor berücksichtigt werden, wie viele Tage pro Woche (f_{WT}) eine Tätigkeit ausgeübt worden ist.

Tage pro Woche

f_{WT}

Dieser Faktor berücksichtigt die Anzahl der geleisteten Arbeitstage pro Woche. Er ist 1,0 zu setzen bei einer fünf-Tage-Woche. Leistet der Versicherte Mehrarbeit oder sind Wochenendtage im Ausland als Arbeitstage zu werten, muss ebenfalls eine Korrektur vorgenommen werden wie im Falle von geringerer Arbeitszeit pro Woche.

Tabelle 1: Abhängigkeit des Faktors f_{WT} von der Anzahl der Arbeitstage pro Woche. Eine fünf-Tage-Woche spiegelt den Normalfall wieder und wird mit 1,0 bewertet. Für tagesweise Zu- oder Abschläge werden entsprechend 1/5 addiert oder subtrahiert.

Anzahl Arbeitstage pro Woche	1	2	3	4	5	6	7
f_{WT}	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4

Tage

Werden Tätigkeiten nicht über das gesamte Jahr ausgeübt, dann muss die Anzahl der Tage für den Tätigkeitszeitraum berücksichtigt werden. Dies kann beispielsweise der Fall sein für Saisonarbeit (z. B. Spargelstecher, Skilehrer), den Wechsel der Tä-

tigkeit innerhalb eines Jahres oder den Wechsel des Einsatzortes (z. B. Montagearbeit im Ausland). Die Faktoren f_{MS} und f_{JZ} stehen in direkter Verbindung und bedingen sich gegenseitig. Wird einer der beiden Faktoren verwendet, ist der andere zwingend auf 1,0 zu setzen. Bei der Verwendung dieser Faktoren ist zu beachten:

f_{MS} („Montage-/Saisonfaktor“)

Wird eine Tätigkeit nicht über das gesamte Jahr ausgeübt, dann kann mit diesem Faktor der entsprechende Anteil angegeben werden. Der Faktor ist dann zu nutzen, wenn die Angabe pauschal gemacht wird, ohne dass die genauen Monate des Jahres bekannt sind.

Tabelle 2: Abhängigkeit des Faktors f_{MS} von der Anzahl der zu berücksichtigenden Monate. Die Arbeitszeit von einem Jahr ist der Normalfall. Anteilig werden pro Monat geringerer Tätigkeit 1/12 abgezogen.

Anzahl Monate	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_{MS}	0,08	0,17	0,25	0,33	0,42	0,50	0,58	0,67	0,75	0,83	0,92	1,0

f_{JZ} („Jahreszeitenfaktor“)

Ist der genaue Zeitraum der Tätigkeit innerhalb eines Jahres bekannt, dann kann der veränderte Sonnenstand (und damit die Bestrahlung) mit Hilfe dieses Faktors eingestellt werden. Der Jahreszeitenfaktor ist theoretisch gesehen Breitengradabhängig und die in der folgenden Tabelle genannten Werte sind gültig für Länder um den 50. Breitengrad (z. B. Deutschland). Um eine Pseudogenauigkeit zu verhindern wird die Tabelle jedoch derzeit für alle Orte auf der Welt verwendet. Genauere Aussagen hierzu sind aber noch Gegenstand von Forschung. Wird die Tätigkeit mehrere Mona-

te lang ausgeübt, dann ergibt sich der einzusetzende Wert für f_{JZ} als Addition der Einzelwerte. Bei Tätigkeiten auf der südlichen Hemisphäre („Südhalbkugel“) müssen jahreszeitlich verschobene Werte verwendet werden.

Tabelle 3: Der Jahreszeitenfaktor f_{JZ} für jeden einzelnen Monat. Um eine Beschäftigung über mehrere Monate zu berücksichtigen werden die Einzelwerte der Monate addiert. Bei Tätigkeiten auf der Südhalbkugel müssen die um ein halbes Jahr verschobenen Jahreszeiten berücksichtigt werden. (Daten nach Knuschke, 2013)

Monat	Jahreszeitfaktor f_{JZ}			
	Nordhalbkugel		Südhalbkugel	
Januar	0,060	(6,0 %)	0,100	(10,0 %)
Februar	0,068	(6,8 %)	0,093	(9,3 %)
März	0,078	(7,8 %)	0,086	(8,6 %)
April	0,088	(8,8 %)	0,078	(7,8 %)
Mai	0,103	(10,3 %)	0,070	(7,0 %)
Juni	0,112	(11,2 %)	0,065	(6,5 %)
Juli	0,100	(10,0 %)	0,060	(6,0 %)
August	0,093	(9,3 %)	0,068	(6,8 %)
September	0,086	(8,6 %)	0,078	(7,8 %)
Oktober	0,078	(7,8 %)	0,088	(8,8 %)
November	0,070	(7,0 %)	0,103	(10,3 %)
Dezember	0,065	(6,5 %)	0,112	(11,2 %)
Gesamtes Jahr	1,0	(100 %)	1,0	(100 %)

Stunden

Tätigkeiten, die nicht den gesamten Tag im Freien durchgeführt werden, können mit Hilfe der Stundenfaktoren entsprechend berücksichtigt werden. Dabei ist – analog zur Vorgehensweise bei der Wahl der Tagesfaktoren – zu beachten, dass sich die beiden Faktoren f_b und f_{TZ} gegenseitig bedingen. Wird einer der beiden Faktoren verwendet, ist der andere zwingend auf 1,0 zu setzen. Bei der Verwendung dieser Faktoren ist zu beachten:

f_b

Dieser Faktor dient dazu, Anteile der Arbeitszeit im Freien anzugeben, wenn diese nicht konkret auf bestimmte Stunden am Tag bezogen werden können. Wird die Tätigkeit während der gesamten Arbeitszeit im Freien ausgeführt, ist der Faktor gleich 1,0. Dieser Wert gilt für eine achtstündige Arbeitsschicht. Zeitlich nicht spezifizierte Teilzeitarbeit wird ebenfalls mit diesem Faktor berücksichtigt (beispielsweise 4 Stunden pro Tag, aber nicht immer zur selben Tageszeit würde zu $f_b = 0,5$ führen). Mehrarbeit über acht Stunden hinaus wird nicht an dieser Stelle berücksichtigt, sondern ausschließlich mit Hilfe des Tageszeitfaktors f_{TZ} .

f_{TZ} („Tageszeitenfaktor“)

Ist der genaue Zeitraum der Arbeit im Freien an einem Tag bekannt, dann kann dies mit Hilfe des Tageszeitenfaktors berücksichtigt werden. Hier wird der Tatsache Rechnung getragen, dass sich die Intensität der UV-Strahlung über den Tag mit den unterschiedlichen Sonnenständen ändert. Genau genommen ändert sich der Tageszeitenfaktor täglich mit der Änderung der Jahreszeit. Für die Genauigkeit der Ermittlung reicht es jedoch völlig aus (Fehler $\leq 10\%$), wenn man zwischen Sommer- und Winterzeit unterscheidet und entsprechende Faktoren verwendet. Wird die Tätigkeit über mehrere Stunden lang ausgeübt, dann ergibt sich der einzusetzende Wert für f_{TZ} als Addition der Einzelwerte.

Für Schichtdauern von acht Stunden pro Tag, die etwa gleichverteilt um die Mittagszeit ausgeübt werden, wird ein Tageszeitenfaktor von 1,0 angesetzt.

Liegt eine ganzjährige Beschäftigung vor, dann werden ausschließlich die Tageszeitfaktoren der Sommerzeit verwendet. Es ist in diesem Fall nicht notwendig, zwischen Sommer- und Winterzeit zu unterscheiden, da die hauptsächliche Bestrahlung ohnehin in der Sommerzeit akquiriert wird.

Während der Sommerzeit ergibt es sich, dass bei Schichtdauern länger als acht Stunden eine zusätzliche Exposition erworben wird, da im Sommer die Sonnenscheindauer länger ist als im Winter. Unter Berücksichtigung der möglichen zusätzlichen Expositionen am Morgen oder am Abend wird bei längeren Schichtdauern ein Aufschlag berechnet. Im Winter ist dies aufgrund der kürzeren Sonnenscheindauer nicht notwendig.

Tabelle 4: Der Tageszeitenfaktor f_{TZ} für Stundenintervalle eines Tages. Als Grundlage dient der achtstündige Arbeitstag, der in etwa gleichverteilt um die Mittagszeit angesetzt wird. Um eine Beschäftigung über mehrere Stunden zu berücksichtigen werden die Einzelwerte der Stunden addiert. Bei Mehrarbeit in der Sommerzeit kann es zu höherer Exposition kommen. Diese Erhöhung von etwa 8 % pro Stunde (Maximum 2 Stunden Mehrarbeit) erklärt sich aus den Bestrahlungen, die man zusätzlich früh morgens oder spät abends akquirieren kann. (Daten nach Knuschke, 2013, mit Erweiterung von Wittlich, 2013)

Uhrzeit	Tageszeitfaktor f_{TZ}	
	Sommerzeit (MESZ) 01.04. bis 31.10.	Winterzeit (MEZ) 01.11. bis 31.03.
07:00 – 08:00		
08:00 – 09:00	0,03 (3,0 %)	
09:00 – 10:00	0,05 (5,0 %)	0,07 (7,0 %)
10:00 – 11:00	0,10 (10,0 %)	0,14 (14,0 %)
11:00 – 12:00	0,12 (12,0 %)	0,19 (19,0 %)
12:00 – 13:00	0,15 (15,0 %)	0,20 (20,0 %)
13:00 – 14:00	0,15 (15,0 %)	0,17 (17,0 %)
14:00 – 15:00	0,13 (13,0 %)	0,12 (12,0 %)
15:00 – 16:00	0,10 (10,0 %)	0,06 (6,0 %)
16:00 – 17:00	0,08 (8,0 %)	
17:00 – 18:00	0,05 (5,0 %)	
18:00 – 19:00	0,03 (3,0 %)	
Achtstündiger Arbeitstag	1,0 (100 %)	1,0 (100 %)
+ 1 Stunde Mehrarbeit	1,08 (108 %)	unverändert
+ 2 Stunden Mehrarbeit	1,15 (115 %)	unverändert

Geographische Faktoren

Mit Hilfe der geographischen Faktoren lassen sich der veränderte Sonnenzenit und die damit verbundene Änderung der Bestrahlungsstärke in anderen Breitengraden (f_{Lat}), die geringere Absorption der Atmosphäre durch die geringere Luftmasse bei größerer Höhe ($f_{\text{Höhe}}$), sowie die erhöhte Bestrahlung durch Reflexion an Oberflächen (f_{Reflex}) berücksichtigen. Diese Faktoren sind voneinander unabhängig und bedingen sich nicht gegenseitig.

f_{Lat} („Breitengradfaktor“)

Bei Tätigkeiten außerhalb Deutschlands (beispielsweise Montagearbeiten, Auslandsdienstreisen) muss die veränderte Bestrahlung berücksichtigt werden. Die Bestrahlungsstärke der Sonne auf der Erde ist abhängig vom Winkel des Sonnenstandes. Dieser wird durch den Breitengrad auf dem Globus dargestellt. Bewegt man sich auf den Äquator zu, dann erhöht sich die Bestrahlungsstärke im Vergleich zu Deutschland, in Richtung des Nordpols nimmt die Bestrahlungsstärke ab. Als Referenzwert wird der Breitengradfaktor in Deutschland auf 1,0 gesetzt. Die Faktoren gelten auch entsprechend auf der Südhalbkugel.

Es wird festgelegt, dass Tätigkeiten in nördlicheren Gebieten (höher als der 55. Breitengrad) auch mit 1,0 bewertet werden. Für Ermittlungen bei Tätigkeiten innerhalb der Polarkreise ($> 66^\circ$ N oder $>66^\circ$ S) müssen gesonderte Regelungen getroffen werden, da sich die Tageslänge auch drastisch ändert.

Die Breitengrade lassen sich durch Kenntnis des Einsatzortes via Wikipedia (<http://de.wikipedia.org>) ermitteln.

Tabelle 5: Breitengradfaktor f_{Lat} in Abhängigkeit von der geografischen Breite. Es ist zu beachten, dass die Daten sowohl für die Nordhalbkugel ($^{\circ}\text{N}$), als auch für die Südhalbkugel ($^{\circ}\text{S}$) gültig sind.

Geographische Breite (LAT) N/S [$^{\circ}$]	Breitengradfaktor f_{Lat}
> 66	Sonderregelung
41 - 66	1,0
31 - 40	1,9
21 - 30	2,4
11 - 20	3,3
0- 10	3,8

$f_{\text{Höhe}}$ („Höhenfaktor“)

Tätigkeiten in großer Höhe über dem Meeresspiegel können mit Hilfe des Höhenfaktors eingestellt werden. Je höher man steigt, desto geringer ist die Luftmasse oberhalb des Tätigkeitsortes und entsprechend höher ist die Bestrahlungsstärke der Sonne an diesem Ort. Dies ist beispielsweise bei Bergführern der Fall, aber auch bei Montagearbeiten im Ausland. Für Deutschland ist der Höhenfaktor – mit Ausnahme der Alpen und des Brocken (Harz) – gleich 1,0.

Die Höhe des Tätigkeitsortes über dem Meeresspiegel lässt sich beispielsweise via Google Maps Koordinaten (<http://www.mapcoordinates.net>) feststellen.

Tabelle 6: Abhängigkeit des Höhenfaktors $f_{\text{Höhe}}$ von der Höhe über dem Meeresspiegel. Es werden pro 1000 m Höhe 10 % mehr UV-Bestrahlung angesetzt. (Daten modifiziert nach Ambach et al 1994, BAG 2006)

Höhe über Meeresspiegel (NN)	Höhenfaktor $f_{\text{Höhe}}$
0 - 1000 m	1,0
1001 - 2000 m	1,1
2001 - 3000 m	1,2
3001 - 4000 m	1,3

f_{Reflex} („Reflexionsfaktor“)

Der Reflexionsfaktor dient dazu, die zusätzlich durch reflektierende Oberflächen auftretende Bestrahlung zu berücksichtigen. Dabei ist bei der Ermittlung zu unterscheiden, ob die Beschäftigten während ihrer Tätigkeit nur oder zusätzlich zur direkten Bestrahlung durch die Reflexionsstrahlung exponiert sind. Der Faktor f_{Reflex} bestimmt sich daher als Summe aus 1,0 (direkte Strahlung) plus Reflexivität des Materials. In der Referenzbestrahlung (siehe $H_b/a(\text{ref})$) sind aber bereits auch unspezifische Anteile von reflektierenden Oberflächen vorhanden. Daher ist die zusätzliche Reflexion nur dann zu beachten, falls die Reflexion gleich oder mehr als 30 % (entspricht $f_{\text{Reflex}} \geq 0,3$ bzw. 1,3) beträgt und die Tätigkeit überwiegend auf dieser Oberfläche stattgefunden hat.

Einige Werte können in Anlehnung an die IARC (1992) verwendet werden. Dabei sind alle Werte, die unter dem 30 %-Kriterium liegen, als informativ anzusehen. Weitere Werte sollen noch erarbeitet werden.

Tabelle 7: Reflexionsfaktor f_{Reflex} entsprechend IARC (1992). Werte bis zu einer Reflexivität von 30 % und nur intermittierender Tätigkeit auf der genannten Oberfläche sind rein informativ und nicht zu berücksichtigen, da angenommen wird, dass diese Größenordnungen bereits bei der Referenzbestrahlung $H_b/a(\text{ref})$ berücksichtigt sind.

Material	f_{Reflex}	f_{Reflex}
	direkt & reflektiert	nur reflektiert
Schnee, zwei Tage alt	1,50	0,50
Schnee, frisch	1,88	0,88
Informative Werte		
Bürgersteig aus Beton	1,1	0,1
Asphalt	1,05	0,05
Wandfarbe, weiß, Metalloxid	1,22	0,22
Aluminium, matt	1,13	0,13
Bootsdeck, Fiberglas	1,09	0,09
Wellige Meeresoberfläche	1,25	0,25
Weißer Sand, trocken und hell	1,18	0,18
Gras	1,05	0,05

Persönliche Faktoren

Mit Hilfe der persönlichen Faktoren ist es möglich, die Bestrahlung auf die verschiedenen Körperstellen umzurechnen ($f_{\text{Körp}}$) oder den Einfluss von getragener Schutz-

ausrüstung zu berücksichtigen (f_{Schutz}). Diese Faktoren sind voneinander unabhängig und bedingen sich nicht gegenseitig.

$f_{\text{Körp}}$ („Körperstellenfaktor“)

Die Einwirkung der UV-Strahlung auf die Körperoberfläche hängt vom Auftreffwinkel ab. Daher sind die verschiedenen Körperareale unterschiedlich exponiert. Soll die Bestrahlung einer Körperstelle mit einer anderen verglichen werden, oder die Exposition einer Körperstelle durch verschiedene Quellen verrechnet werden, muss die Bestrahlung auf die betreffende Körperstelle umgerechnet werden. Der Körperstellenfaktor beschreibt das Verhältnis der mittleren Exposition an der erkrankten Stelle in Bezug auf die Brustposition. Betrachtet man ausschließlich Expositionen durch eine Quelle (beispielsweise Sonne), dann kann der Körperstellenfaktor auf 1,0 gesetzt werden, da sich dieser Faktor bei der Bildung des Quotienten mit der privaten Exposition herauskürzt. Wird der Körperstellenfaktor nicht gleich 1,0 gesetzt, muss er ebenso in die Berechnung der privaten Exposition eingehen.

Tabelle 8: Körperstellenfaktor $f_{\text{Körp}}$ für verschiedene Stellen des Körpers. (Daten nach Knuschke, 2004).

Körperstelle	Körperstellenfaktor $f_{\text{Körp}}$
Stirn	1,50
Haupt / oben	3,30
Haupt / hinten	1,30
Nacken	1,70
Schulter	1,50
Rücken / unteren	0,80
Brust	1,00
Bauch	0,70
Oberarm / außen	1,00
Handgelenk / außen	1,20
Handgelenk / innen	0,80
Oberschenkel / vorn	1,00
Oberschenkel / hinten	0,50
Wade / hinten	0,60
Fußrücken	1,90

f_{Schutz}

Dieser Faktor ist dann anzuwenden, wenn eine Schutzmaßnahme eindeutig belegt worden ist. Nicht nur PSA, sondern auch andere Schutzmechanismen (z.B. Glasscheiben von Fahrzeugen) können hierbei bedeutsam sein. Zurzeit ist mangels Forschungsergebnissen nur eine „digitale“ Verwendung (Faktor 0 oder 1) möglich. Ein Faktor „0“ kommt dabei nur dann in Frage, wenn an der Lokalisation der Erkrankung

eine Schutzmaßnahme eindeutig belegt wurde. In allen anderen Fällen ist der Faktor gleich 1,0 zu setzen.

Die Verwendung von Schutzmaßnahmen kann insbesondere für die Exposition des Kopfes von Bedeutung sein. Gibt der Versicherte an, arbeitstätlich oder abschnittsweise eine Kopfbedeckung getragen zu haben, ist deren Form für den Schutz der einzelnen Kopfbereiche entscheidend. Eine Aufschlüsselung für einzelne Bereiche des Kopfes könnte wie folgt getroffen werden (Tabelle 9).

Tabelle 9: Richttabelle zur Einordnung der Schutzwirkung von Kopfbedeckungen (Wittlich, 2013).

Kopfbedeckung	Stirn	Schläfen	Ohren	Kopfoberseite	Nacken
Schirmmütze ohne oberen Kopfschutz	Ja*	Nein**	Nein	Nein	Nein
Schirmmütze mit oberem Kopfschutz	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein
Schirmmütze mit oberem Kopfschutz und Nackenschutz	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
Arbeitshelm	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein
Hut mit umlaufender breiter Krempe	Ja	Ja	(Ja)	Ja	Nein

(*) Ja: $f_{\text{Schutz}} = 0,0$

(**) Nein: $f_{\text{Schutz}} = 1,0$

Es ist bis auf weiteres anzunehmen, dass alle Kopfbereiche, die beim Tragen der Kopfbedeckung noch sichtbar sind, als ungeschützt ($f_{\text{Schutz}} = 1,0$) bewertet werden können.

Weitere Beispiele für Faktoren sind zurzeit noch Gegenstand der Forschung.

$H_b/a(\text{ref})$

Als Referenzwert für die gantztätig in Deutschland im Freien Beschäftigten wird ein Wert von **300 SED** (SED: Standarderythemdosis, 1 SED = 100 J/m² erythemgewichtete Bestrahlung) festgelegt. Dieser Wert entstammt der Forschung zu personendosimetrischen Untersuchungen von Tätigkeiten im Freien (BAuA F 1777, Knuschke 2007) und gilt für die Brustposition. Aus der Natur der Daten lässt sich ableiten, dass in diesen Wert bereits ein für Deutschland üblicher Wettereinfluss eingegangen ist.

Der Wert von 300 SED wurde abgeleitet aus der gemessenen arbeitsbedingten Jahresbestrahlung der am stärksten belasteten Gruppe der Bauarbeiter im Forschungsprojekt F 1777 (Knuschke 2007). Aus dieser Gruppe wurde wiederum der Maximalwert der arbeitsbedingten Exposition eines Probanden (270 SED) verwendet, der offensichtlich mit der geringsten „Verschattung“ (Bauwerke, Wetter) belegt ist. Hierzu wurde ein Sicherheitsfaktor von 10 % hinzugefügt. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Technischen Information gilt der Referenzwert $H_b/a(\text{ref})$ als wissenschaftlich gesicherter Wert für die maximale Bestrahlung, der die Beschäftigten in hiesigen Breitengraden und bei nahezu ausschließlicher Outdoor-Tätigkeit ausgesetzt sind. In Zukunft kann eine Anpassung dieses Wertes aufgrund neuerer Forschungserkenntnisse notwendig werden.

$H_b/a(\text{ref})$ ist nicht mit dem Durchschnittswert von 170 SED aus Drexler (2012) und dem Anamneseauxilium zu verwechseln. Das Anamneseauxilium bezieht sich auf Durchschnittswerte aus Knuschke (2007) und kann einer ersten Orientierung des behandelnden Dermatologen zu einer möglichen Anzeigepflicht dient. Eine genaue Berechnung durch den UV-Träger wird mit Hilfe der hier beschriebenen Formel ermöglicht.

Anhang 2

Photographic Guide: Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung (Photos separat im Ausdruck und auf CD)

Anhang 3

**Untersuchungsbogen:
Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung
(separates Dokument)**

Abb 1: Pilotstudie: Korrelationskoeffizienten
Übereinstimmung der beiden Untersucher (n=61)

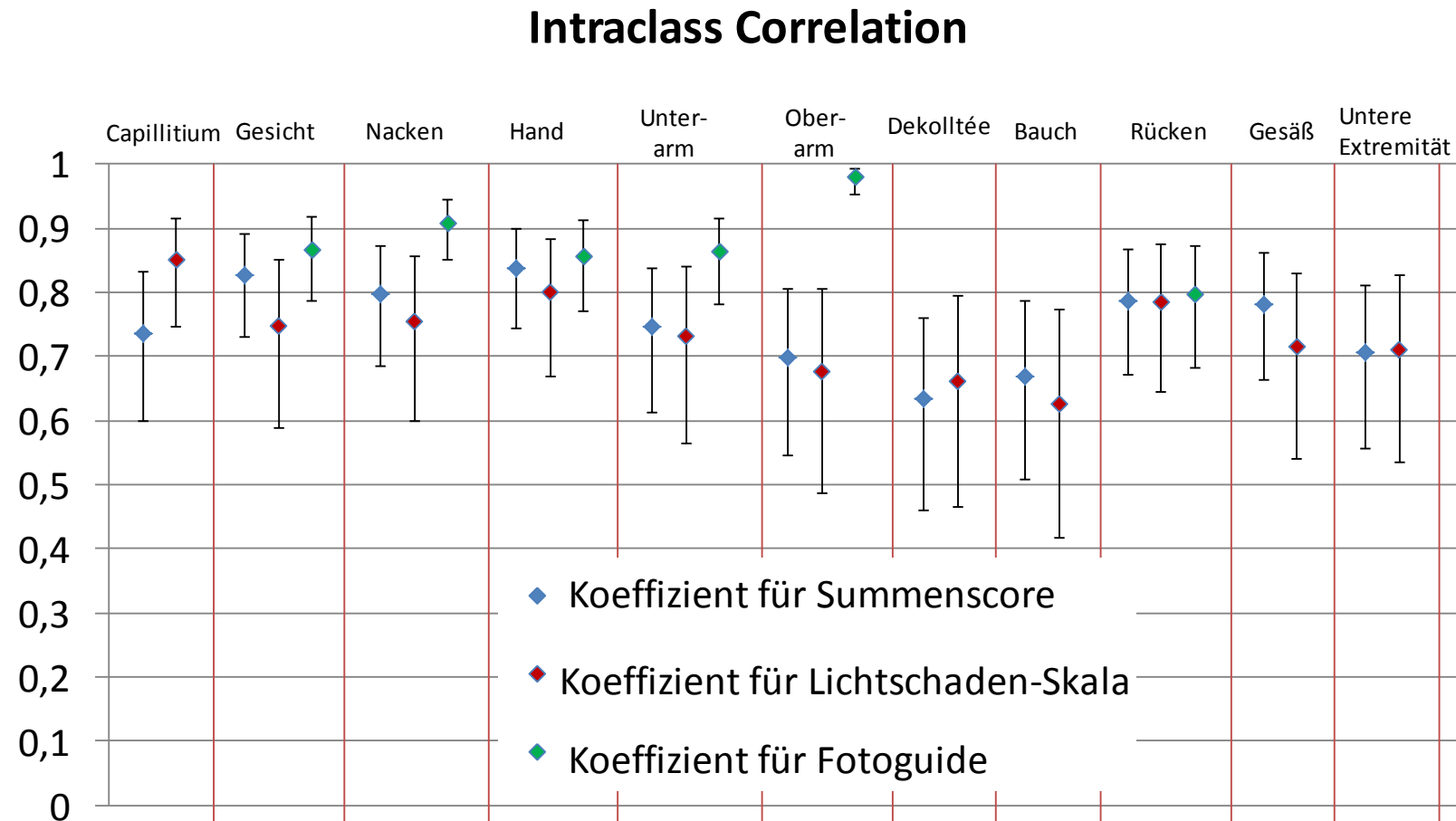


Abb. 2: Demographische Charakteristika

	Heidel- berg	Jena	Bochum	Osna- brück	Dresden	Gesamt
Anzahl Patienten	49	40	42	41	44	216
Paare zum Vergleich Intra-Observer (2Termine)	27	40	0	11	5	83
Paare zum Vergleich Inter-Observer (2Ärzte)	5	40	0	5	5	55
Alter (MW ± Stdabw.)	63,1 (±9,8)	61,4 (±16,5)	57,9 (±9,7)	63,3 (±11,5)	68,2 (±8,8)	62,8 (±11,8)
Geschlecht (Männer)	65,3%	72,5%	45,2%	53,7%	69,8%	61,4%
Haut-Typ 1+2	38,8%	69,2%	46,3%	63,4%	68,2%	56,5%
Raucher	28,6%	25,0%	26,2%	34,1%	9,1%	24,5%
Hautkrebs in Anamnese	44,9%	40,0%	23,8%	43,9%	20,5%	34,7%

Abb. 3: Korrelationskoeffizienten Übereinstimmung **der beiden Untersucher** (n=83)

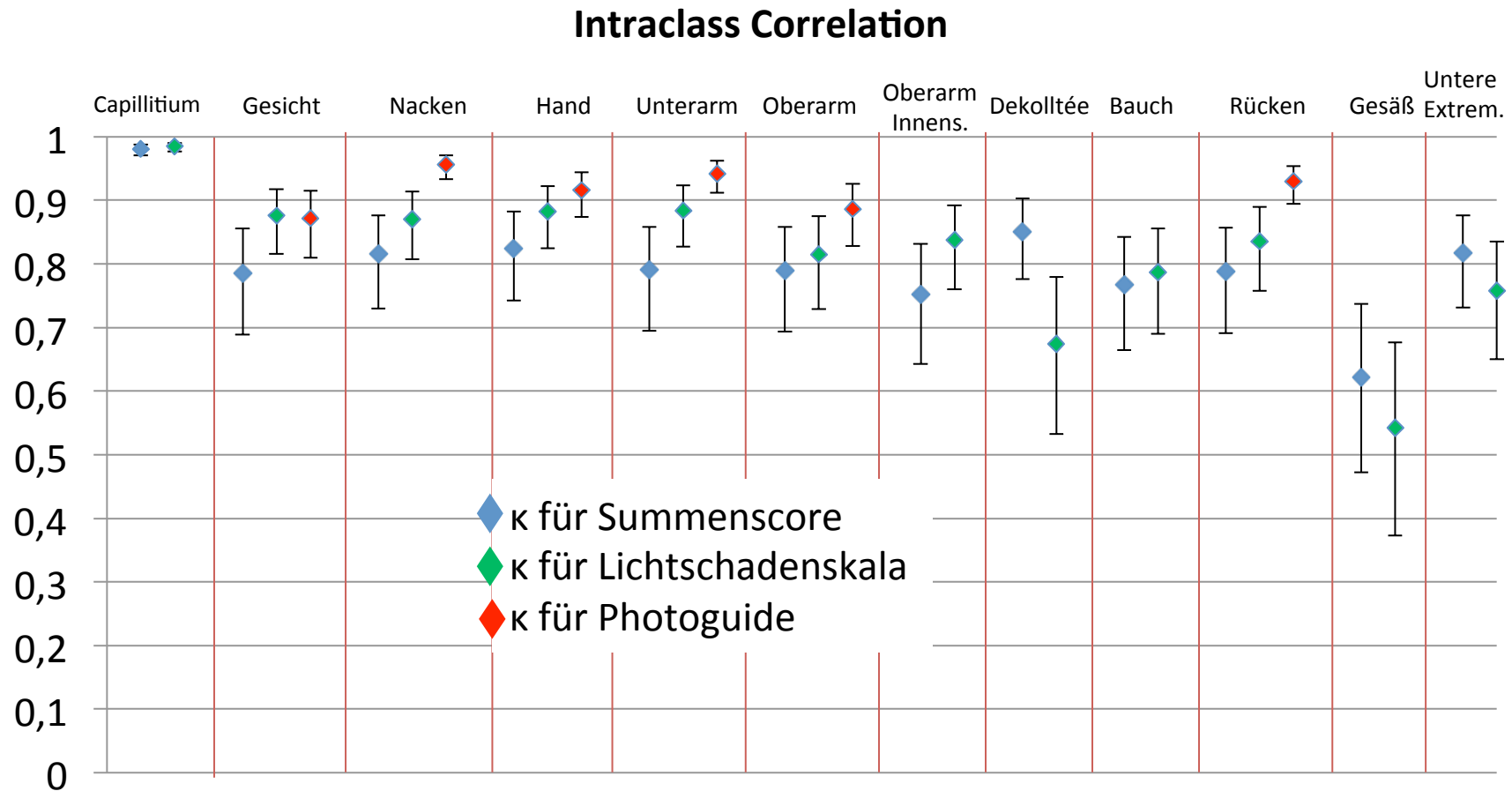


Abb. 4: Korrelationskoeffizienten

Übereinstimmung für zwei Untersuchungstermine (n=55)

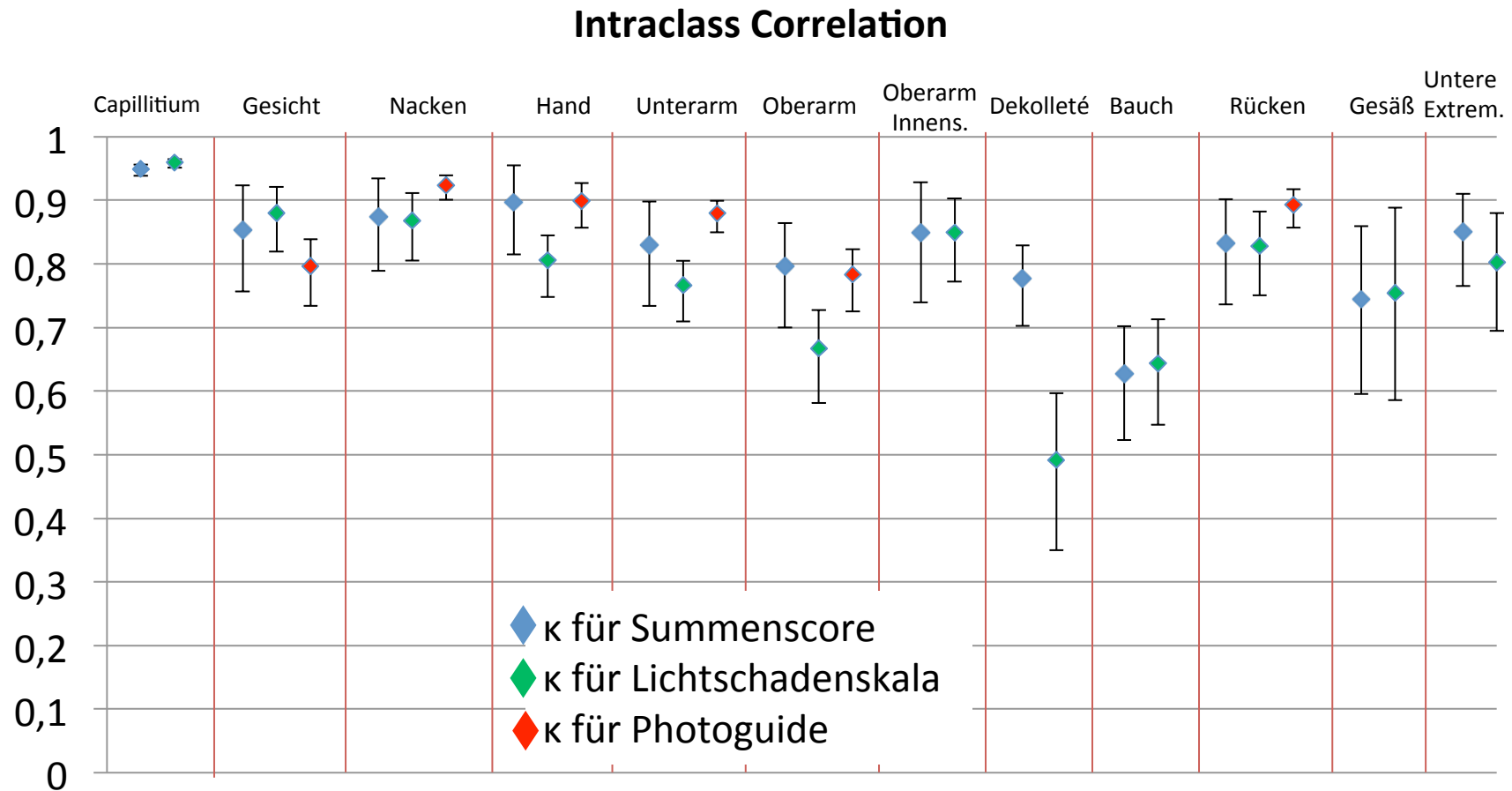


Abb. 5: Bewertung des Lichtschadens mit Photoguide an 6 Lokalisationen

	kein 0		1		2		3		4		Schwer 5		Gesamt		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	Mittelw.	Std.Abw
Gesicht	2	0.9	10	4.7	54	25.2	66	30.8	57	26.6	25	11.7	214	3,13	±1,12
Nacken	8	3.8	35	16.4	59	27.7	48	22.5	36	16.9	27	12.7	213	2,70	±1,37
Handrücken	6	2.8	26	12.2	63	29.6	54	25.4	31	14.6	33	15.5	213	2,83	±1,34
Unterarm	4	1.9	27	12.8	66	31.3	64	30.3	31	14.7	19	9.0	211	2,70	±1,19
Oberarm	10	7.7	43	33.1	35	26.9	23	17.7	14	10.8	5	3.8	130	2,02	±1,27
Rücken	8	3.8	36	17.2	58	27.8	46	22.0	42	20.1	19	9.1	209	2,65	±1,33

Abb. 6: Bewertung des Lichtschadens mit Lichtschaden-Skala an 12 Lokalisationen

	Kein 0 – 0,4		0,5 – 1,4		1,5 – 2,4		2,5-3,4		3,5 – 4,4		4,5 - 5		Gesamt		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	Mittelw.	Std.Abw
Gesicht	0	0	16	7,6	45	21,3	56	26,5	77	36,5	17	8,1	211	3,04	±1,04
Dekollté	2	0,9	26	12,1	53	24,8	59	27,6	67	31,3	7	3,3	214	2,70	±1,11
Handrücken	2	0,9	24	11,1	63	29,2	71	32,9	41	19	15	6,9	216	2,87	±1,08
Unterarm	1	0,5	22	10,2	57	26,5	86	40	40	18,6	9	4,2	215	2,65	±1,03
Nacken	2	0,9	35	16,4	57	26,6	68	31,8	40	18,7	12	5,6	214	2,56	±1,16
Rücken	2	0,9	34	15,9	57	26,6	62	29	55	25,7	4	1,9	214	2,54	±1,11
Untere Extremität	9	4,2	61	28,2	84	38,9	37	17,1	24	11,1	1	0,5	216	1,92	±1,06
Oberarm	6	2,8	62	28,8	88	40,9	42	19,5	17	7,9	0	0	215	1,85	±0,96
Bauch	37	17,2	86	40	61	28,4	19	8,8	11	5,1	1	0,5	215	1,33	±1,03
Capillitium	116	57,1	14	6,9	12	5,9	17	8,4	28	13,8	16	7,9	203	1,31	±1,75
Oberarm Innenseite	46	35,9	62	48,4	16	12,5	4	3,1	0	0	0	0	128	0,69	±0,71
Gesäß	134	62	55	25,5	21	9,7	4	1,9	1	0,5	1	0,5	216	0,50	±0,74

Abb. 7: Erklärung des Lichtschadens durch die Einzelitems

Bräunung, Elastose, Falten und Lentiginos

	Bräunung		Elastose		Falten		Lentiginos				
	P		p		p		p		R ²	Mittelw.	Std.Abw
Gesicht	***	0,2379	***	0,4390			***	0,2680	55%	3,04	±1,04
Dekolleté	***	0,2648	*	0,1930	***	0,3139	***	0,2533	70%	2,70	±1,11
Handrücken	***	0,2065					***	0,5259	65%	2,68	±1,08
Unterarm	***	0,2167			**	0,3317	***	0,4206	58%	2,65	±1,03
Nacken	**	0,1623			***	0,5546	**	0,1868	64%	2,55	±1,16
Rücken	***	0,2674			*	0,1877	***	0,4888	63%	2,54	±1,11
Untere Extremität	***	0,2299			**	0,2539	***	0,4175	68%	1,92	±1,06
Oberarm	***	0,2536			*	0,2449	***	0,4441	41%	1,84	±0,95
Bauch	***	0,3652			*	0,1975	***	0,4304	68%	1,33	±1,03
Capillitium	*	0,1099	***	0,3100			***	0,5158	84%	1,31	±1,76
Oberarm Innenseite	***	0,3676	*	0,3145			***	0,3351	36%	0,69	±0,71
Gesäß	***	0,4235	*	0,2132			***	0,3289	62%	0,50	±0,74

Abb. 8: Unterschiede im Summenscore (0-20)
bei Hautkrebs in der Anamnese

	kein Hautkrebs i. Anamnese			Mit Hautkrebs i. Anamnese				
	n	Mittelw.	Std.Abw.	n	Mittelw.	Std.Abw.	T-Wert	p
Gesicht	115	8,65	3,77	75	10,29	3,08	-3,28	**
Dekollté	116	7,98	4,37	73	9,47	3,93	-2,42	*
Hand	115	7,49	3,95	74	10,88	3,78	-5,92	***
Unterarm	114	7,66	3,61	75	10,04	3,62	-4,43	**
Nacken	114	7,54	4,42	74	10,47	4,01	-4,71	**
Rücken	116	7,32	3,73	74	9,14	3,78	-3,25	**
Untere Extremität	116	6,01	4,05	75	6,60	3,94		n.s.
Oberarm	114	5,96	3,51	75	7,41	3,29	-2,88	**
Bauch	116	3,92	3,32	74	5,51	3,48	-3,13	**
Capillitium	82	2,24	3,95	66	5,73	4,54	-4,92	**
Oberarm Innenseite	75	2,75	2,30	54	5,26	3,08	-5,05	**
Gesäß	116	2,44	2,31	74	3,12	2,67		n.s.

DGUV – Projekt FB170 Hautkrebs Untersuchungsbogen

Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung

Zentrum:

Untersucher: Datum:

Patientenname:

Geb.-Datum: Teilnehmercode

Zentrum lfd.Nr

Geschlecht	<input type="checkbox"/> ₁ männlich	<input type="checkbox"/> ₂ weiblich	
Raucher	<input type="checkbox"/> ₁ Raucher	<input type="checkbox"/> ₂ Ex-Raucher (mind. ein Jahr Abstinenz)	<input type="checkbox"/> ₃ Nicht-Raucher
Augenfarbe	<input type="checkbox"/> ₁ grau <input type="checkbox"/> ₄ braun	<input type="checkbox"/> ₂ grün <input type="checkbox"/> ₅ dunkelbraun	<input type="checkbox"/> ₃ blau
Natürliche Haarfarbe	<input type="checkbox"/> ₁ rot <input type="checkbox"/> ₄ braun	<input type="checkbox"/> ₂ blond <input type="checkbox"/> ₅ schwarz	<input type="checkbox"/> ₃ dunkelblond
Hauttyp(n.Fitzpatrick)	<input type="checkbox"/> ₁ <input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₂ <input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₃ <input type="checkbox"/> ₆
Alopezie Stadium (n. Hamilton und Norwood)	<input type="checkbox"/> ₀ normales, volles Haar <input type="checkbox"/> ₂ triangulare + parietale (Tonsur) Glatzenbildung <input type="checkbox"/> ₄ occipitaler Haarkranz	<input type="checkbox"/> ₁ Geheimratsecken, hohe Stirn triangulare Lichtung <input type="checkbox"/> ₃ parieto-occipitale Glatzen-bildung (konfluieren der vorderen u. hinteren Bereiche) <input type="checkbox"/> ₅ Alopeciatotalis	
Relevante Systemerkrankung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
UV-induzierter Hautkrebs in der Anamnese	<input type="checkbox"/> ja		
	<input type="checkbox"/> nein		

Quantifizierung nach Photographic Guide

Gesicht	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Nacken	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Handrücken	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Unterarme	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Oberarm-Innenseite	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Rücken	<input type="checkbox"/> ₀	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅

DGUV – Projekt FB170 Hautkrebs Untersuchungsbogen

Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung

	Lichtschäden						Aktinische Keratosen					Hauttumore		
	keine	leicht	Leicht/mittel	Mittel	Mittel/schwer	Schwer	0	1-3	4-8	>9	Feldcancerisierung	Nein	Verdacht auf	
Capillitium	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lichtschaden														
Gesicht	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lichtschaden														
Hals/Nacken	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lichtschaden														

DGUV – Projekt FB170 Hautkrebs Untersuchungsbogen

Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung

	Lichtschäden						Aktinische Keratosen					Hauttumore				
	keine	leicht	Leicht/mittel	Mittel	Mittel/schwer	Schwer	0	1-3	4-8	>9	Feldcancerisierung	Nein	Verdacht auf			
Handrücken	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erythematöser Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keratotischer Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cornu Cutaneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtschaden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Unterarm-Streckseiten	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erythematöser Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keratotischer Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cornu Cutaneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtschaden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Oberarm-Streckseite	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erythematöser Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keratotischer Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cornu Cutaneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtschaden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DGUV – Projekt FB170 Hautkrebs Untersuchungsbogen

Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung

	Lichtschäden						Aktinische Keratosen					Hauttumore		
	keine	leicht	Leicht/mittel	Mittel	Mittel/schwer	Schwer	0	1-3	4-8	>9	Feldcancerisierung	Nein	Verdacht auf	
Oberarm-Innenseite	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lichtschaden														
Dekolletée	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lichtschaden														
Bauch	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lichtschaden														

DGUV – Projekt FB170 Hautkrebs Untersuchungsbogen

Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung

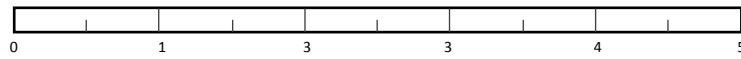
	Lichtschäden						Aktinische Keratosen					Hauttumore				
	keine	leicht	Leicht/mittel	Mittel	Mittel/schwer	Schwer	0	1-3	4-8	>9	Feldcancerisierung	Nein	Verdacht auf			
Rücken	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erythematöser Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keratotischer Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cornu Cutaneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtschaden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gesäß	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erythematöser Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keratotischer Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cornu Cutaneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtschaden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Untere Extremitäten	Bräunung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erythematöser Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plattenepithel Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Teleangiektasien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keratotischer Typ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Basalzell Karzinom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elastose/Hautturgor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cornu Cutaneum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Morbus Bowen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Falten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtschaden						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Hyperpigment./Lentiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Depigmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DGUV – Projekt FB170 Hautkrebs Untersuchungsbogen

Quantifizierung der klinischen Parameter einer Lichtschädigung

Lichtschaden

gesamt



Hautalterung

Alter des Patienten:

Weniger stark
gealtert

Alters-
entsprechend

Stärker
gealtert

