

Aus der Universitäts-Hautklinik Tübingen

Sektion Dermatologische Onkologie

**Untersuchungen zur primären und sekundären
Prävention von Hautkrebs**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Humanwissenschaften**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Kern, Gregor Michael

2020

Dekan: Professor Dr. B. Pichler
1. Berichterstatter: Professor Dr. C. Garbe
2. Berichterstatter: Professorin C. Mahler
3. Berichterstatter: Professor Dr. C. Koziol

Tag der Disputation: 03.12.2020

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Grundlagen..... | 1 |
| 1.1.1 | Hautkrebs | 1 |
| 1.1.2 | Medizinische Prävention | 3 |
| 1.1.3 | Betriebliche Gesundheitsförderung | 3 |
| 1.1.4 | Screening..... | 5 |
| 1.1.5 | Hautkrebs-Screening in Deutschland | 7 |
| 1.2 | Fragestellung und Zielsetzung | 8 |
| 1.3 | Literaturverzeichnis | 10 |
| 2 | Grundlagen des Literatur-Reviews und der Literaturrecherche | 12 |
| 2.1 | Einleitung..... | 12 |
| 2.2 | Die Fragestellungen nach Maßgabe des PICO-Modells | 12 |
| 2.2.1 | Population..... | 13 |
| 2.2.2 | Intervention | 13 |
| 2.2.3 | Kontrollen oder Vergleichsgruppe | 14 |
| 2.2.4 | Endpunkte..... | 14 |
| 2.2.5 | Studiendesign | 14 |
| 2.3 | Methoden-Aufbau nach PRISMA | 15 |
| 2.3.1 | Protokoll und Registrierung | 15 |
| 2.3.2 | Auswahlkriterien | 16 |
| 2.3.3 | Informationsquellen | 17 |
| 2.3.4 | Suche..... | 18 |
| 2.3.5 | Auswahl der Studien..... | 18 |
| 2.3.6 | Datendetails | 20 |
| 2.4 | Risiko der Verzerrung in den einzelnen Studien | 20 |
| 2.4.1 | Effektschätzer | 21 |
| 2.4.2 | Synthese der Ergebnisse..... | 21 |
| 2.4.3 | Risiko der Verzerrung über Studien hinweg | 22 |
| 2.4.4 | Zusätzliche Analysen..... | 22 |
| 2.5 | Literaturverzeichnis | 22 |
| 3 | Effizienz von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses..... | 24 |
| 3.1 | Ergebnisse | 29 |
| 3.2 | Primärprävention | 29 |
| 3.3 | Sekundärprävention | 30 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.4 | Diskussion | 31 |
| 3.5 | Literaturverzeichnis | 32 |
| 4 | Effektivität von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses..... | 35 |
| 4.1 | Primärprävention des Hautkrebses | 36 |
| 4.1.1 | Identifizierte Studien | 38 |
| 4.1.2 | Gemeinschaftsweite oder Mehrkomponenten-Maßnahmen..... | 39 |
| 4.1.3 | Umwelt- und Richtlinienbezogene Maßnahmen | 40 |
| 4.1.4 | Individuell ausgerichtete Strategien..... | 41 |
| 4.2 | Sekundärprävention des Hautkrebses | 94 |
| 4.3 | Literaturverzeichnis | 104 |
| 5 | Bewertung der Haupt-Risikofaktoren für das maligne Melanom, basierend auf den Metanalysen von Gandini et al. 2005a-c, mit Berücksichtigung jüngerer Erkenntnisse mit vergleichbarem Evidenzwert..... | 118 |
| 5.1 | Anzahl der gewöhnlichen und klinisch atypischen Nävi als Risikofaktoren..... | 119 |
| 5.1.1 | Auswahlkriterien der einbezogenen Studien | 119 |
| 5.1.2 | Ergebnisse..... | 123 |
| 5.1.3 | Risikoschätzwerte..... | 124 |
| 5.1.4 | Einschränkungen der Ergebnisse..... | 126 |
| 5.2 | Sonnenexposition als Risikofaktor – Chronische und intermittierende Expositionen..... | 131 |
| 5.2.1 | Einschränkung der Ergebnisse..... | 132 |
| 5.2.2 | Solarium-Nutzung | 142 |
| 5.3 | Familiäre Vorbelastung, aktinische Schäden und phänotypische Merkmale als Risikofaktoren | 143 |
| 5.3.1 | Familiäre Vorbelastung..... | 143 |
| 5.3.2 | Phänotypische Merkmale | 144 |
| 5.3.3 | Haar- und Augenfarbe | 145 |
| 5.3.4 | Prä-maligne Hautläsionen, Hautkrebs und aktinische Schäden ... | 147 |
| 5.3.5 | Nicht untersuchte potentielle Risikofaktoren..... | 148 |
| 5.3.6 | Sonnenschutzmittel | 148 |
| 5.3.7 | Sozioökonomischer Status | 150 |
| 5.3.8 | Übergewicht..... | 150 |
| 5.3.9 | Vitamin D | 151 |
| 5.3.10 | Diskussion | 152 |
| 5.4 | Literaturverzeichnis | 154 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6 | Prävalenz von Plattenepithelkarzinom, aktinischer Keratose und Basalzellkarzinom in betrieblichen Vorsorge-Untersuchungen bei etwa 1.500 Beschäftigten..... | 162 |
| 6.1 | Einleitung..... | 162 |
| 6.1.1 | Basalzellkarzinom (BZK) | 163 |
| 6.1.2 | Plattenepithelkarzinom (PEK)..... | 164 |
| 6.1.3 | Seltene Typen des hellen Hautkrebses | 165 |
| 6.2 | Material und Methoden..... | 165 |
| 6.3 | Limitierungen..... | 167 |
| 6.4 | Ergebnisse | 167 |
| 6.5 | Diskussion | 168 |
| 6.6 | Literaturverzeichnis | 171 |
| 7 | Sonnenschutzverhalten der Eltern bei Kindern bis zwölf Jahren..... | 174 |
| 7.1 | Einleitung..... | 174 |
| 7.2 | Material und Methoden..... | 176 |
| 7.3 | Fragebogen | 177 |
| 7.4 | Limitierungen..... | 177 |
| 7.5 | Ergebnisse | 178 |
| 7.6 | Diskussion | 180 |
| 7.7 | Literaturverzeichnis | 182 |
| 8 | Sonnenschutzverhalten von Erwerbstätigen im Vergleich zum Eigenschutz im Rahmen der Elternrolle..... | 186 |
| 8.1 | Einleitung..... | 186 |
| 8.2 | Material und Methoden..... | 187 |
| 8.3 | Limitierungen..... | 187 |
| 8.4 | Ergebnisse | 188 |
| 8.5 | Diskussion | 190 |
| 8.6 | Literaturverzeichnis | 190 |
| 9 | Sonnenschutzverhalten von Beschäftigten in Sonnenurlaube und im Alltag 192 | |
| 9.1 | Einleitung..... | 192 |
| 9.2 | Material und Methoden..... | 192 |
| 9.3 | Fragebogen | 193 |
| 9.4 | Limitierungen..... | 193 |
| 9.5 | Ergebnisse | 193 |
| 9.6 | Diskussion | 197 |
| 9.7 | Literaturverzeichnis | 197 |

| | |
|--|-----|
| 10 Prävalenz seltener Läsionen im Rahmen betrieblich organisierter Haukrebsvorsorge-Untersuchungen..... | 199 |
| 10.1 Einleitung | 199 |
| 10.1.1 Hintergrund zu den einzelnen Läsionen | 199 |
| 10.2 Material und Methoden | 204 |
| 10.3 Limitierungen..... | 205 |
| 10.4 Ergebnisse | 206 |
| 10.5 Diskussion..... | 207 |
| 10.5.1 Blauer Nävus | 207 |
| 10.5.2 Nävus Spilus..... | 207 |
| 10.5.3 Beckersche Melanose | 208 |
| 10.5.4 Café-au-Lait-Flecken | 209 |
| 10.6 Literaturverzeichnis | 209 |
| 11 Diskussion..... | 212 |
| 11.1 Literaturverzeichnis | 221 |
| 12 Zusammenfassung | 228 |
| 13 Erklärung zum Eigenanteil | 229 |
| 14 Anhang..... | X |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abbildung 1: BGM-Prozess [Quelle: KME Frankfurt]..... | 4 |
| Abbildung 2: Altersspezifische Inzidenz der nicht-melanozytären Hautkrebse [je 100.000 Einwohner, altersstandardisierte Rate (ARS), Europa Standard (GEKID-Atlas, 2014)..... | 163 |
| Abbildung 3: Blauer Nävus [Quelle:Thieme Verlag Online: https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm] | 200 |
| Abbildung 4: Nävus Spilus [Quelle:Thieme Verlag Online: https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm] | 201 |
| Abbildung 5: Beckersche Melanose mit typischer Behaarung [Quelle:Thieme Verlag Online: https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm] | 202 |
| Abbildung 6: Multiple Café-au-Lait-Flecken [Quelle:Thieme Verlag Online: https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm] | 204 |
| Abbildung 7: Prozess papierhafter Ablauf | 220 |
| Abbildung 8: Prozess elektronischer Ablauf | 220 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Tabelle 1: Teilnahme am gesetzlichen Hautkrebs-Screening 2014; (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Dokumentation der Untersuchungsergebnisse aus den gesetzlichen Maßnahmen zur Früherkennung nach § 25 SGB V) | 7 |
| Tabelle 2: Studien zur Effizienz von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses | 28 |
| Tabelle 3: Interventionserfolge von Mahler et al. (2008) | 52 |
| Tabelle 4: Identifizierte Studien Primärprävention | 91 |
| Tabelle 5: Eignung von Risikofaktoren für das HKS nach Gandini et al..... | 154 |
| Tabelle 6: Prävalenz von NMSC und AK..... | 168 |
| Tabelle 7: Sonnenschutzverhalten von 409 befragten Elternteilen | 179 |
| Tabelle 8: Sonnenschutzverhalten von Elternteilen jünger und älter als 40 Jahre | 180 |
| Tabelle 9: Sonnenschutzverhalten von Erwachsenen und Schutzverhalten von Eltern in Bezug auf ihre Kinder | 189 |
| Tabelle 10: Auszüge des Sonnenschutzverhaltens nach Geschlecht..... | 194 |
| Tabelle 11: Sonnenschutzverhalten gesamt und nach Altersklassen | 196 |
| Tabelle 12: Prävalenz der dokumentierten Läsionen | 206 |
| Tabelle 13: Prävalenz von Café-au-lait-Flecken nach Altersgruppe | 206 |
| Tabelle 14: Studien zur Prävalenz des NS (Quelle: Eigene Darstellung)..... | 207 |
| Tabelle 15: Prävalenz der BM nach Hauttyp | 208 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---|--|
| AK: Aktinische Keratose | NF I: Neurofibromatose |
| ALM: akrolentiginösen Melanom | NMM: noduläres malignes Melanom |
| AMM: amelanotische Melanoms | NMSC: Nicht-melanozytärer Hautkrebs |
| BGF: Betriebliche Gesundheitsförderung | NS: Nävus Spilus |
| BM: Beckersche Melanose | OR: Odd Ratios |
| BMI: Body-Mass-Index | PEK: Plattenepithelkarzinom |
| BN: Blauer Nävus | PID: Patienten- Identifikationsnummer |
| BVA: Bundesverwaltungsamt | PrävG: Präventionsgesetz |
| BZK: Basalzellkarzinom | PSN: Pseudonymisierungs- Identifikationsnummer |
| GBA: Gemeinsamer Bundesausschuss | RR: Relatives Risiko |
| GKV: Gesetzliche Krankenversicherung | SES: sozioökonomischer Status |
| HKS: Hautkrebs-Screening | SGB: Sozialgesetzbuch |
| IARC: zugehörige Internationale Agentur für Krebsforschung | SMR: standardisierte Mortalitäts- bzw. Morbiditätsratio |
| KNA: Kosten-Nutzen-Analyse | SSM: superfiziell spreitendes Melanoms |
| KNWA: Kosten-Nutzwert-Analyse | WHO: World Health Organisation |
| KWA: Kosten-Wirksamkeits-Analyse | |
| LMM: Lentigo-Maligna-Melanom | |

1 Einleitung

Seit dem zweiten Weltkrieg ist die Inzidenz des Hautkrebses stark angestiegen. Als Inzidenz wird die Neuerkrankungsrate einer Personengruppe innerhalb eines definierten Zeitraums bezeichnet. Beim melanozytären Hautkrebs wird erwartet, dass die Inzidenz von einem Fall je 100.000 Einwohner nach dem zweiten Weltkrieg bis 2030 auf 45 Fälle steigen wird. Zudem werden die Erkrankten immer jünger. Die steigende Inzidenz wird vornehmlich durch die steigende UV-Exposition, vor allem durch Sonnenbaden, verursacht. Während die Ursachen weltweit unterschiedlich diskutiert wird, ist dies in Deutschland hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Bürger sich in ihrer Freizeit verstärkt der Sonne aussetzen. Die künstliche UV-Exposition durch Solarium-Nutzung hat in Deutschland einen geringeren Stellenwert als in anderen Ländern. Bisherige Präventionskampagnen in Deutschland haben keine Wirkung auf die zunehmende Inzidenz des Hautkrebses gezeigt.

1.1 Grundlagen

1.1.1 Hautkrebs

Hautkrebs wird grundsätzlich in melanozytäre und nicht-melanozytäre Hauttumoren eingeteilt. Der melanozytäre Typus, auch schwarzer Hautkrebs oder malignes Melanom genannt, ist die Hautkrebsart, deren Verlauf mit Abstand am häufigsten letal endet. Er entwickelt sich aus Melanozyten, häufig ist ein dysplastischer Nävus die Vorstufe des Melanoms. In 75 % aller Fälle entwickelt sich das Melanom an UV-exponierten Stellen des Körpers. Die Hauptrisikofaktoren sind die UV-Exposition, ein heller Hauttyp, eine familiäre und eigene Disposition, ein kongenitaler Nävus, und die Anzahl der erworbenen gutartigen sowie atypischen Nävi [1]. Auf die Risikofaktoren des malignen Melanoms wird in Kapitel 5 ausführlich eingegangen.

Der Goldstandard in der Diagnose des Melanoms ist die histologische Bewertung des vollständig exzidierten Nävus. Durch die Dermatoskopie des Hautflecks ist

im frühen Stadium keine sichere Diagnose möglich, auch wenn neue, auf Algorithmen und großen Bilder-Datenbanken beruhende Diagnoseinstrumente entwickelt werden. Die Diagnose wird in vier Stadien unterteilt, wobei „in-situ-Melanome“, also Melanome, die die Basalmembran noch nicht durchstoßen haben, mit einem Metastasierungsrisiko von null Prozent keiner dieser Kategorien zugeordnet werden. Ab Stadium III haben sich Metastasen in den naheliegenden Lymphknoten oder der Haut gebildet. Das Melanom metastasiert diffus.

Die wichtigste Therapieform ist es den Primärtumor vollständig zu exzidieren. Bei bereits metastasierten Melanomen wurden in den letzten Jahren neue Therapieformen entwickelt. Während vor 10 Jahren nur die Chemotherapie, die nicht zielgerichtet schnell proliferierende Zellen gestoppt hat, mit geringen Anspruchsraten und hohen Nebenwirkungen, verfügbar war, sind inzwischen mehr als zehn weitere Medikamente mit zwei grundsätzlich unterschiedlichen Wirkungsmechanismen zugelassen worden. Die Blockade inhibitorischer Rezeptoren auf den Immunzellen wird im Rahmen der Immuntherapie genutzt, um körpereigene T-Lymphozyten, mit einer Anti-Tumor-Antwort von 50 %, zu befähigen, die Krebszellen zu bekämpfen. Medikamente, die in Signaltransduktionswege der Zellen eingreifen, attackieren als zielgerichtete Therapien die Tumorzellen. Die Ansprechrate liegt bei 70 %.

Die Kombination neuer Therapiemöglichkeiten und der früheren Erkennung von dünnen bzw. in-situ Melanomen ist hauptursächlich für eine stabile Mortalitätsrate, bei gleichzeitig stark ansteigender Inzidenz.

Auch die Inzidenz des sehr selten letalen nicht-melanozytären Hautkrebses (NMSC), dessen häufigste Formen das Basalzell- und das Plattenepithelkarzinom darstellen, steigt stetig an. Wegen Registrierungsdefiziten können die tatsächlichen Neuerkrankungen mit etwa 200.000 pro Jahr nur geschätzt werden [2]. Eine genaue Beschreibung der NMSC findet sich in Kapitel 6.1.

1.1.2 Medizinische Prävention

Die medizinische Prävention zielt im Sinne der Verhaltensprävention sowohl auf die Veränderung des Verhaltens einzelner Personen ab als auch im Sinne der Verhältnisprävention auf die Veränderung der gesellschaftlichen Verhältnisse ab. Sie wird zudem in Primär-, Sekundär-, und Tertiärprävention unterteilt.

Die Primärprävention beginnt bereits vor dem Beginn einer Erkrankung. Sie soll Menschen durch Lebensstilveränderungen dazu befähigen, dass eine Krankheit nicht erst ausbricht. In der Hautkrebsprävention könnten dies z. B. Aufklärungskampagnen für die Bevölkerung oder Interventionsprogramme für Solariumnutzer sein. Die Studienlage zur Primärprävention von Hautkrebs weist durch inadäquate Endpunkte und zu kurze Beobachtungszeiträume deutliche Defizite auf. Das Ziel der Primärprävention ist die Reduktion der Inzidenz einer Erkrankung.

„Sekundärprävention zielt auf die Entdeckung eines eindeutigen, evtl. symptomlosen Frühstadiums einer Krankheit und auf eine frühzeitig einsetzende Therapie. Gesundheitspolitisches Ziel ist die Senkung der Inzidenz manifester bzw. fortgeschrittener Erkrankungen oder Krankheitsstadien [3].“ Klassische Sekundärpräventionsinstrumente sind die Krebsfrüherkennungsuntersuchungen, zu dem auch das Hautscreening gehört.

„Tertiärprävention bezeichnet in einem weiteren Sinne die Behandlung einer Krankheit mit dem Ziel, ihre Verschlimmerung zu vermeiden oder zu verzögern. In einem engeren Sinne beinhaltet sie die Vermeidung, Linderung oder Kompensation von Einschränkungen und Funktionseinbußen, die aus einer Krankheit oder aus einem Unfall resultieren (Rehabilitation) [3].“ Beim Hautkrebs beinhaltet die Tertiärprävention die Exzision von Tumoren, die Therapie sowie die Nachuntersuchungen zur Vermeidung von Rezidiven oder weiterer Tumoren.

1.1.3 Betriebliche Gesundheitsförderung

In der Luxemburger Deklaration für die betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) wird die BGF wie folgt definiert: *„Betriebliche Gesundheitsförderung umfasst alle Maßnahmen von Arbeitgebern, Arbeitnehmern und Gesellschaft zur*

Verbesserung von Gesundheit und Wohlbefinden am Arbeitsplatz. Dies kann durch die Verknüpfung folgender Ansätze erreicht werden:

- *Verbesserung der Arbeitsorganisation und der Arbeitsbedingungen*
- *Förderung einer aktiven Mitarbeiterbeteiligung*
- *Stärkung der persönlichen Kompetenz [4]*

Das zum 01.10.2016 in Kraft getretene Präventionsgesetz (PrävG) soll die Prävention insbesondere in den Lebenswelten über §20a des fünften Sozialgesetzbuchs (SGB V) und im Betrieb (§20b SGB V) stärken. Nach dem sind Lebenswelten für die Gesundheit bedeutsame, abgrenzbare soziale Systeme. Ein Fokus wird hierbei auf Kinderkrippen (Kinder zwischen 1-3 Jahren) gelegt. Für die betriebliche Prävention wird seit Beginn des Jahres 2016 ein großer Fokus auf die zielgruppenspezifische Prävention gelegt. Der Kreislauf des betrieblichen Gesundheitsmanagements sollte stets eingehalten werden (Abbildung 1).

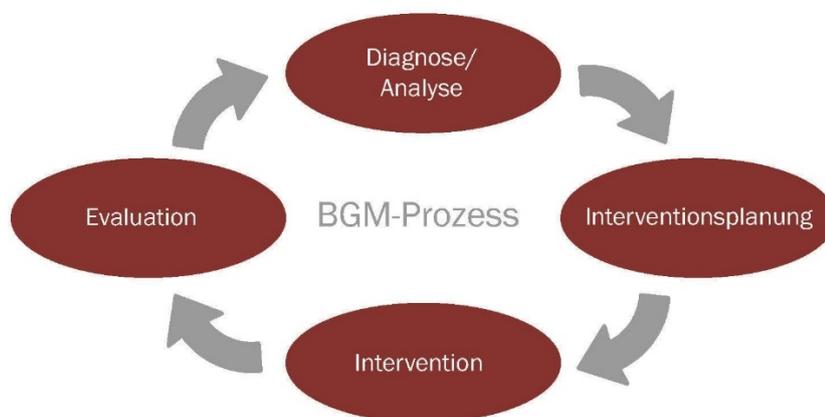


Abbildung 1: BGM-Prozess (Quelle: KME Frankfurt)

Aus dieser Forderung ergibt sich auch eine neue Ausrichtung für die betriebliche Prävention. Nur Personen mit erhöhtem Risiko können künftig im Sinne der betrieblichen Gesundheitsförderung untersucht werden, wenn eine Krankenkasse die Untersuchungen mitfinanzieren soll. Die Budgets wurden durch das PräVG für die Prävention im Allgemeinen von 3,17 Euro auf 7 Euro erhöht, wobei jeweils zwei Euro für die Lebenswelten und den Betrieb reserviert wurden. Die betriebliche Gesundheitsförderung ist durch ihre Eignung, soziale Ungerechtigkeit zu eliminieren, als besonders wertvolles Instrument anzusehen [5]. Die betrieblichen Krebsfrüherkennungsuntersuchungen zählen seit einer Entscheidung des Bundesverwaltungsamts (BVA) nicht mehr zu den abrechenbaren Leistungen gem. §20b SGB V. Die Früherkennungsuntersuchung wird auf Basis des § 25 SGB V personenbezogen abgerechnet.

1.1.4 Screening

Laut Definition der WHO ist Screening *„the process by which unrecognized diseases or defects are identified by tests that can be applied rapidly on large scale. Screening tests sort out apparently healthy people from those who may have a disease...[6]“* Dabei nehmen die Autoren eine Differenzierung von Screenings vor [6]:

- Massenscreenings
- Multiples oder mehrphasiges Screening
- Gezieltes Screening für Gruppen mit spezifischen Expositionen
- Opportunistisches Screening

Die zehn Kriterien für ein Screening wurden bereits 1968 definiert [7]:

1. Die Zielerkrankung sollte ein schwerwiegendes gesundheitliches Problem darstellen.
2. Der Verlauf der Erkrankung sollte bekannt sein.
3. Ein erkennbares Frühstadium muss vorhanden sein.
4. Die Wirksamkeit der Therapie sollte im Frühstadium höher sein als in einem späteren Stadium.
5. Es muss einen effizienten Test für die Früherkennung geben.

6. Der Test sollte von der Gesellschaft akzeptiert werden
7. Die Intervalle der Untersuchung müssen bekannt sein
8. Es müssen ausreichend Ressourcen vorhanden sein, um das Screening durchzuführen
9. Der Nutzen soll größer sein als die seelischen und körperlichen Risiken
10. Kosten und Nutzen sollen in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen.

Für ein vom Gesetzgeber finanziertes Screening reicht es also nicht aus, dass dieses effektiv ist. Effektiv bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Wirksamkeit einer Intervention, unabhängig der Betrachtung des Kostenaspekts, vorhanden ist. In die Effektivität mit einbezogen allerdings wird der Schaden, den ein Screening durch falsch positive oder falsch negative Diagnosen auslöst.

Ein hohe Kosten verursachendes Screening sollte auch effizient sein, also die investierten Kosten in die Screeningmaßnahme oder andere Intervention sollte durch geringere Behandlungskosten zumindest egalisiert werden. Beim Hautkrebs-Screening (HKS) besteht weltweit ein erhebliches Forschungsdefizit, was die Bewertung der Effizienz darstellt.

Die Hautkrebsvorsorge-Untersuchung kann keiner der WHO-Kriterien eindeutig zugeordnet werden. Obwohl offiziell als zweistufiges Massenscreening eingeführt, in der der Hausarzt die visuelle Erstinspektion der Haut übernimmt und im Zweifel oder bei einem Verdacht an den Dermatologen überweist, kann das HKS auch direkt vom Dermatologen abgerechnet werden. Die Festlegung eines zweijährigen Untersuchungsintervalls ab einer wissenschaftlich nicht begründbaren Altersgrenze von 35 Jahren lässt vermuten, dass es die Absicht gewesen war, das Screening an den Gesundheitscheckup 35 zu koppeln und ein opportunistisches Screeningprogramm aufzulegen. Sicherlich wäre ein zielgerichteter Aspekt für Personen mit familiärerer Disposition oder hellen Hauttyps sinnvoll. Das betriebliche Setting im Speziellen bietet die geeigneten Grundvoraussetzungen, um ein HKS als gezieltes Screening durchzuführen.

1.1.5 Hautkrebs-Screening in Deutschland

In Deutschland wurde Mitte 2008, weltweit erst- und bisher einmalig, ein HKS als gesetzliche Leistung der Krankenkassen eingeführt. Im Jahr 2014 nahmen etwa 19 % der Frauen und 16 % der Männer die Untersuchung wahr (vgl. Tabelle 1). Die abgerechneten Kosten beliefen sich 2010 laut der aktuellsten vom GBA beauftragten Evaluierung des Screenings auf etwa 131 Mio. Euro [8]

| | Männlich Anspruchsberechtigte Versicherte in der GKV | Teilnehmer in Prozent | Weiblich Anspruchsberechtigte Versicherte in der GKV | Teilnehmerin- nen in Prozent |
|------------------------------|--|----------------------------------|--|---------------------------------|
| Alle Altersgruppen | 30.968.443 | 16,30 | 26.964.173 | 19,10 |
| 20 bis unter 35 Jahre | 6.460.602 | X | 6.499.249 | X |
| 35 bis unter 50 Jahre | 7.357.889 | 13,44 | 6.823.372 | 18,62 |
| 50 bis unter 65 Jahre | 8.048.970 | 16,23 | 7.231.302 | 19,86 |
| 65 Jahre und älter | 9.100.982 | 19,32 | 6.410.250 | 19,54 |

Tabelle 1: Teilnahme am gesetzlichen Hautkrebs-Screening 2014; (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Dokumentation der Untersuchungsergebnisse aus den gesetzlichen Maßnahmen zur Früherkennung nach § 25 SGB V)

Diese Zahlen überraschen, denn Befragungen der GEDA-Befragung aus dem Jahr 2010 von 22.050 Personen aus der deutschen ließ noch auf eine Inanspruchnahme von 33,4 % (95 % CI: 32,4 bis 34,3) [9] schließen.

Der gemeinsame Bundesausschuss nannte zur Einführung der Hautkrebs-Früherkennungsuntersuchungen die Begründung, dass eine Behandlung dann kostengünstiger sei, wenn der Hautkrebs frühzeitig diagnostiziert werde. Grundlage der Entscheidung war ein Pilotversuch in Schleswig-Holstein [10], der neben der Früherkennung des Melanoms auch Kostenvorteile bei der rechtzeitigen Diagnose von hellem Hautkrebs mit einbezog. Während der aktuelle Abschlussbericht

des GBA aufgrund der kurzen Laufzeit des Programms noch keine Aussagen zum Nutzen des Screenings treffen konnte [11], gibt es inzwischen auch deutlich kritische Stimmen zu diesem Evaluationsbericht, da viele zentrale Fragen nicht beantwortet werden können. Insbesondere die schlechte Dokumentation und Qualität der histopathologischen Befunde erschwert die Evaluation zusätzlich [12]. Auch erfüllt die Hautkrebsfrüherkennung die üblichen Kriterien für Screenings bei aktueller Datenlage noch nicht [7;13;14]. Allerdings haben sich die altersstandardisierten Zuwachsraten des Melanoms seit den 1980er Jahren verdreifacht [15], und werden sich nach aktuellen Schätzungen bis 2030 nochmals verdoppeln (C. Garbe, persönliche Mitteilung). Daher muss zwingend über die Primär- und Sekundärprävention nachgedacht werden.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit will herausfinden, wie das betrieblich organisierte HKS inhaltlich verändert und so effektiver gestaltet werden kann. Weiterhin soll geklärt werden, wie die Effektivität des HKS gemessen werden kann. Dabei soll auch erörtert werden, ob inhaltliche Aspekte des betrieblichen Hautkrebs-Screenings relevant für die Regelversorgung sein können (gesetzliches Hautkrebs-Screening). Dabei sollen folgende Fragen bearbeitet werden:

1. Welche Studien sind zur Effizienz von Primär- und Sekundärprävention vorhanden und sind ihre Ergebnisse auf das betriebliche Setting übertragbar? (Kapitel 3)
2. Welche Studien sind zur Effektivität von Primär- und Sekundärpräventionsprogrammen vorhanden und welche Inhalte können auf das betriebliche Setting übertragen werden? (Kapitel 4)
3. Welche Risikofaktoren zum Melanom, in Anlehnung an die Veröffentlichungen von Gandini [16-18], sind bekannt und können sie genutzt werden, um ein zielgerichtetes Screening in Betrieben zu begründen? (Kapitel 5)
4. Welche Prävalenzen weist der NMSC in der betrieblichen Struktur auf und welche Risikofaktoren für NMSC sind bekannt? (Kapitel 6)

Welche Inhaltsbausteine sind für ein mögliches primärpräventives Interventionsprogramm dahingehend sinnvoll,

5. ob Beschäftigten der Umgang mit Sonnenschutz in Bezug auf ihre eigenen Kinder erörtert werden soll? (Kapitel 7)
6. ob Eltern von Kindern explizit ausgeführt werden soll, dass ihre Vorbildfunktion erheblichen Einfluss auf das künftige Verhalten ihrer Kinder hat? (Kapitel 8)
7. ob Beschäftigte über differenziertes Verhalten zu Hause und im Urlaub aufgeklärt werden sollten? (Kapitel 9)

8. Seltene Läsionen sind für Ärzte trotz HKS-Befähigung nicht einfach zu diagnostizieren. Sollen seltene Läsionen mit in die Fortbildung aufgenommen werden? (Kapitel 10)

Obwohl die Fragestellungen diverse Aspekte der Änderung des HKS im betrieblichen Setting beleuchten, können die Kapitel einzeln betrachtet auch für andere Fragestellungen verwendet werden. Vor diesem Hintergrund wurde entschieden, die Literaturverzeichnisse immer am Ende der einzelnen Kapitel aufzuführen, auch wenn dies zu Mehrfachnennungen führt. Eine aktuelle Veröffentlichung zur betrieblichen Prävention hat diese Führung der Literaturverzeichnisse ebenfalls angewendet [5].

1.3 Literaturverzeichnis

- 1 S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs, Langversion 1.1, 2014, AWMF Registernummer: 032/052OL. www.leitlinienprogramm-onkologie.de/Leitlinien.7.0.html: 2014, *zuletzt abgerufen am 11.08.2019*
- 2 Kraywinkel K, Wolf U, Katalinic A: Hautkrebs - Epidemiologie und Früherkennung; Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung, 2012, pp 30-34.
- 3 Gutachten 2005 des Sachverständigenrates zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen: 2005.
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/15/056/1505670.pdf>, *zuletzt abgerufen am 11.08.2019*
- 4 European Network for Workplace Health Promotion (ENWHP) (1997): Luxemburger Deklaration zur Betrieblichen Gesundheitsförderung in der Europäischen Union; Essen, 2019.
- 5 Rieger, MA, Hildenbrand, S, Nesseler, T, Letzel, S, Nowak, D (Hrsg.). Prävention und Gesundheitsförderung an der Schnittstelle zwischen kurativer Medizin und Arbeitsmedizin: ein Kompendium für das Betriebliche Gesundheitsmanagement; Landsberg am Lech, 2016.
- 6 Beaglehole R, Bonita R, Kjellstrom T: Basic Epidemiology; Albany, World Health Organization, 1993.
- 7 Wilson JM, Jungner YG: Principles and practice of mass screening for disease. Bol Oficina Sanit Panam 1968;65:281-393.
- 8 Veit C, Lüken F, Melsheimer O: Evaluation der Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs gemäß Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses; Abschlussbericht 2009 – 2010; Düsseldorf, 2015.
- 9 Robert Koch-Institut (Hrsg): Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010«. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes.; RKI, Berlin, 2012.
- 10 Gemeinsamer Bundesausschuss: Abschlussbericht der Phase III des Projektes: Weiterentwicklung der Hautkrebsfrüherkennung im Rahmen der gesetzlichen Krebsfrüherkennungsuntersuchung (KFU) als Vorbereitung für die flächendeckende Einführung.; 2004.
- 11 Hertle D, Luken F, Trumner A, Veit C: Inpatient Preventative and Rehabilitative Treatment for Informal Caregivers - An Explorative Investigation of Specific Offers in Germany. Rehabilitation (Stuttg) 2015;54:146-152.

- 12 DNEbM Pressemitteilung: Stellungnahme des Netzwerks Evidenzbasierte Medizin (DNEbM) zum Hautkrebsscreening 2015; <http://www.ebm-netzwerk.de/pdf/stellungnahmen/stellungnahme-hautkrebsscreening.pdf>, 2016, *zuletzt abgerufen am 11.08.2019*
- 13 Harris RP, Helfand M, Woolf SH, Lohr KN, Mulrow CD, Teutsch SM, Atkins D: Current methods of the US Preventive Services Task Force: a review of the process. *Am J Prev Med* 2001;20:21-35.
- 14 Public Health England: Guidance: Criteria for appraising the vaibility, effectiveness ans appropriateness of a screening programme: 2019.
- 15 Robert Koch-Institut (Hrsg): Krebs in Deutschland 2011/2012; RKI, Berlin, 2015.
- 16 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Abeni D, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: I. Common and atypical naevi. *Eur J Cancer* 2005;41:28-44.
- 17 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer* 2005;41:45-60.
- 18 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Zanetti R, Masini C, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *Eur J Cancer* 2005;41:2040-2059.

2 Grundlagen des Literatur-Reviews und der Literaturrecherche

2.1 Einleitung

Die Frage nach der ausreichend relevanten Wirksamkeit und Effizienz von Hautkrebsvorsorge-Maßnahmen nach aktuellem Wissenstand ist die zentrale Fragestellung der folgenden Kapitel. Nur so können neue Vorsorgemaßnahmen angepasst werden, um eine größtmögliche Senkung von Mortalität und Morbidität zu erreichen. Für eine solche Erörterung eignet sich das Mittel des Literatur-Reviews. Anders als bei einem systematischen Review, in dem Studien zu einer konkreten Fragestellung anhand zuvor festgelegter Kriterien ausgewählt und bewertet [1] werden, wird hier das Ziel verfolgt, möglichst aktuell jüngste Erkenntnisse zur Effizienz und Effektivität primärer und sekundärer Hautkrebsvorsorgemaßnahmen zu identifizieren. Die primäre Prävention stellt in diesem Zusammenhang alle Maßnahmen dar, die sich an eine gesunde Zielgruppe richten und das Verhalten verändern sollen. Die sekundäre Prävention hingegen zielt darauf ab, innerhalb einer Gruppe Hautkrebs und dessen Vorstufen vorzeitig zu erkennen und zu behandeln.

Die jeweilige Fragestellung der Übersichtsarbeiten zu Effizienz und Effektivität wird nachfolgend auf Grundlage des PICO-Modells präzisiert [2]. Hierauf folgt eine Darstellung der verwendeten Methodik mit Erläuterungen der durch das PRISMA-Statement vorgegebenen Empfehlungen zur Durchführung von Übersichtsarbeiten [3]. Sowohl das PICO-Modell als auch das PRISMA-Statement werden in den weiteren Kapiteln vorgestellt.

2.2 Die Fragestellungen nach Maßgabe des PICO-Modells

Die Verwendung des PICO-Modells wird innerhalb des PRISMA-Statements empfohlen, um die Präzision und Relevanz einer Fallfrage strukturiert zu gewährleisten. In diesem Akronym entsprechen die Buchstaben den vier Aspekten der Fragestellung: „Patienten; Interventionen; Comparison; Outcome [4].“ Die

Fragestellung wurde durch das Studiendesign erweitert. Den hiesigen Fallfragen entsprechen folgende Angaben:

2.2.1 Population

In der Primärprävention werden asymptomatische Personen aller Altersgruppen ohne Hoch-Risikogruppen, wie solche mit Xeroderma pigmentosum, Dysplastischem Nävi-Syndrom, Albinismus, Immunsuppression, Psoralen- oder UVA-Behandlung, eingeschlossen. Nicht ausgeschlossen werden Personen, die nur aufgrund weiterer phänotypischer Merkmale ein erhöhtes Hautkrebs-Risiko aufweisen, wie familiäre Vorbelastung, frühere Melanomerkrankung oder beruflich gesteigertes Risiko.

Teilnehmer von bevölkerungsbasierten Hautkrebsuntersuchungen mit möglichen Beschränkungen in Bezug auf Altersgruppen oder Settings sowie Studien mit risikoprofilorientierten Zielgruppen werden bei der Sekundärprävention eingeschlossen.

2.2.2 Intervention

Jegliche Maßnahmen zur Senkung der UV-Belastung, zur Aufklärung über diese, oder Schulungsmaßnahmen mit Ziel der praktischen Anwendung werden berücksichtigt. Als effektiv werden solche Maßnahmen erachtet, die den Einsatz von Sonnenschutzmitteln, physischem Sonnenschutz (Hüte, lange Kleidung, Sonnenbrillen) oder Expositionsvermeidung (Schatten, Sonnenschirme, Meiden des Sonnen-Höchststands) berücksichtigen. Dies gilt nicht für solche Maßnahmen, welche auf eine alleinige Nutzung von Sonnenschutzmitteln ausgerichtet sind. Allerdings werden diese dennoch einbezogen, da Sonnenschutzmittel zu verwenden als Indikator gewertet werden kann, um die Bereitschaft zur Anwendung von Sonnenschutzmaßnahmen insgesamt zu bemessen. Hierbei wäre nicht die Effektivität der Schutzmaßnahme, sondern die Effektivität der Vermittlungsstrategie von Interesse.

Bei der Effizienz von sekundären Präventionsmaßnahmen werden jegliche Früherkennungs-Untersuchungen der Haut auf Neoplasien durch einen Allgemein-

oder Facharzt, mit oder ohne Dermoskopie, sowie Maßnahmen die zur Selbstuntersuchung der Haut befähigen, eingeschlossen.

2.2.3 Kontrollen oder Vergleichsgruppe

Primärprävention: Als Kontrollen kommen, je nach Studienkonzeption Populationen in Frage, die einer Intervention in abgewandelter Form, einem Placebo, oder keiner Intervention ausgesetzt waren.

Sekundärprävention: Aufgrund des Fehlens randomisierter Kontrollstudien sowie ethischer Bedenken bezüglich einer möglichen Durchführung solcher kommen, anstelle von Kontrollen, nur Inzidenz- und Prävalenzraten in der Normalbevölkerung als Vergleich in Frage.

2.2.4 Endpunkte

Primärprävention: Als primäre Endpunkte gelten histologisch bestätigte Melanome, Basalzellkarzinome (BZK) oder Plattenepithelkarzinome (PEK). Als sekundäre Endpunkte gelten Veränderungen des Sonnenschutzverhaltens, der UV-Exposition in Dosis und/oder Dauer, Veränderungen des Wissens oder Einstellungen zu Sonnenschutzverhalten und Risikofaktoren sowie Veränderungen bei Indikatoren für UV-Exposition wie Sonnenbrände, aktinische Keratosen oder neu entstandene Nävi. Nachteilige Effekte wie gesenkte Vitamin D-Konzentrationen werden nicht gezielt gesucht, jedoch bei Erwähnung berücksichtigt.

Sekundärprävention: Als primäre Endpunkte gelten je nach Studienkonzeption Verdachtsfälle sowie bestätigte Fälle des Melanoms, des Basalzellkarzinoms und des Plattenepithelkarzinoms.

2.2.5 Studiendesign

Primärprävention: Im Bereich der Effektivität werden nur randomisierte Kontrollstudien zu Maßnahmen der Aufklärung über Sonnenschutzverhalten sowie der Anwendung von Schutzmaßnahmen, berücksichtigt. Diese sollen sich nicht an aktuell an Hautkrebs erkrankte Personen, an deren Kinder oder Intermediäre wie Aufsichtspersonen oder medizinisches Personal richten. Die Effizienz betreffend,

wird jeglicher Studientyp berücksichtigt, der die Effizienz primärpräventiver Hautkrebsvorsorge-Maßnahmen behandelt.

Sekundärprävention: Es werden Observations-, Vergleichs- und Fallkontrollstudien berücksichtigt, welche die Effektivität von ärztlichen Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen beurteilen. Die Effizienz betreffend wird jeglicher Studientyp berücksichtigt, der die Effizienz sekundärpräventiver Hautkrebsvorsorge-Maßnahmen behandelt.

2.3 Methoden-Aufbau nach PRISMA

Das 2009 veröffentlichte PRISMA-Statement (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) umfasst einen aus 27 Punkten bestehenden Katalog sowie die Vorlage eines Flussdiagramms [3]. Während der Katalog als Checkliste für die Erstellung und/oder Bewertung von Übersichtsarbeiten dienen soll, dient das Flussdiagramm der Darstellung der Bearbeitungs-Phasen einer Übersichtsarbeit. Das Statement ist hierbei als Anleitung, nicht jedoch als Mittel für die Qualitätsmessung konzipiert [2].

Vorliegend wird der ideale Aufbau des methodischen Vorgehens einer Übersichtsarbeit anhand des PRISMA-Statements erläutert. Exemplarisch wird das eigene Vorgehen anhand der Themengebiete Effektivität von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses sowie Effizienz derselben, mit erfolgten Einschränkungen, präsentiert. Bereits der Einleitungsteil wurde auf Basis der PRISMA-Vorgaben erstellt.

2.3.1 Protokoll und Registrierung

Es wird vorab die Anfertigung eines Studienprotokolls empfohlen, welches frei abrufbar sein sollte. Sollte eine Registrierung stattgefunden haben, sollte auch die entsprechende Registrierungsnummer genannt werden. Hierdurch soll die Gefahr von Verzerrungen verringert werden, die durch nicht nachvollziehbare nachträgliche Anpassung der Methoden erfolgen könnten [4].

Es wurde kein Studienprotokoll angelegt, jedoch vorab eine Themenskizze. Diese erfuhr jedoch erhebliche nachträgliche Änderungen, da die Prioritäten und Prognosen bezüglich des Umfangs der Gesamtarbeit verschoben wurden.

Zwar sind Änderungen des Protokolls einer Übersichtsarbeit nicht wünschenswert, jedoch fanden sich in 92 % der Protokolle von Cochrane-Reviews Änderungen. Bei 68 % erfolgten gegenüber der ursprünglichen Planung größere Änderungen in der Methodik. Obwohl diese Änderungen oftmals die Studienqualität steigern, wird eine genaue Erklärung und Protokollierung der Beweggründe empfohlen [5].

Die Limits wurden durch eine nachträgliche Einschränkung der Publikationszeiträume eingeschränkt, da mittlerweile eine große zusätzliche Anzahl an Übersichtsarbeiten zu den behandelten Themengebieten erschienen waren und somit Studien bewertet worden wären, die diesen Prozess bereits mehrfach durchlaufen hatten.

Eine Registrierung der Übersichtsarbeiten erfolgte nicht, da dieses Vorgehen nicht üblich und für Übersichtsarbeiten nur in geringem Maße möglich ist [6].

2.3.2 Auswahlkriterien

Als weiterer Schritt wurde die Auswahlkriterien formuliert und begründet. Dies umfasste die Merkmale, der Studien, die einbezogen werden sollen. Hierzu zählten Kriterien wie die Dauer der Nachbeobachtung oder das Vorhandensein von Angaben über bestimmte Endpunkte sowie Zeiträume der Studien, Sprache der Publikationen oder der Publikationsstatus [6].

Es wurden nur Studien in englischer Sprache berücksichtigt, da auch alle zuvor bekannten relevanten Publikationen, auch von deutschen Autoren, auf Englisch publiziert worden sind.

2.3.3 Informationsquellen

Die verwendeten Informationsquellen sind in ihrer Gesamtheit anzugeben, mit Nennung des letzten Suchdatums. Als nutzbare Quellen in Frage kommen bspw. elektronische Datenbanken oder der Kontakt mit Studienautoren [6].

Die medizinische Datenbank MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) der US-amerikanischen National Library of Medicine stellt die größte medizinische Datenbank dar und kann über mehrere Portale, darunter Pubmed, kostenlos genutzt werden [7]. Sie ermöglicht sogenannte MeSH-Terms zu verwenden, wobei MeSH für „Medical Subject Headings“ steht, ein kontrolliertes Vokabular, welches dazu dient, Studien nach thematischen Obergruppen zu ordnen. Diese können durch den Einsatz Boolescher Operatoren mit weiteren Suchbegriffen verknüpft werden [7].

Die ausschließliche Suche über MEDLINE wird als nicht ausreichend erachtet, weshalb eine zweite Datenbank sowie die Handsuche in ausgewählten Fachzeitschriften empfohlen wird [8]. Die Handsuche wird gegenüber der elektronischen Suche als überlegen beurteilt, jedoch soll eine komplexe elektronische Suche, wenn Zeit und Ressourcen knapp bemessen sind, die Mehrheit der relevanten Studien aufspüren, solange die relevanten Fachzeitschriften indexiert wurden [9]. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für einen Review liegt bei durchschnittlich 1.046 bis 1.139 Stunden [10]. Aufgrund der vielfältigen und breit gefächerten Fragestellungen mussten daher Einschränkungen in der Nutzung der Informationsquellen hingenommen werden. Deshalb erfolgte neben der elektronischen Suche über MEDLINE nur eine Handsuche in den Referenzlisten von zeitnah publizierten Übersichtsarbeiten (2004-2018). Diese Übersichtsarbeiten befassten sich mit der Effektivität und der Effizienz primärer sowie sekundärer Präventionsmaßnahmen.

Es wurden keine inoffiziellen Informationskanäle genutzt oder Informationen zu unpublizierten Studien von Autoren eingeholt.

2.3.4 Suche

Es wird empfohlen, die vollständige elektronische Suchstrategie für mindestens eine Datenbank zu beschreiben. Hierbei sollen gewählte Limitierungen genannt werden, so dass die Suche reproduzierbar ist.

Bei der Abwägung zwischen Sensitivität und Spezifität einer elektronischen Literatursuche wird oftmals der Sensitivität der Vorrang gegeben, wodurch sich eine hohe Anzahl an nicht relevanten Einträgen ergeben kann [7].

Es wurden für die Effizienz Arbeiten gesucht, die zwischen 2006 und dem 18. Juli 2014 publiziert worden waren. Für den Bereich der Effektivität von primärpräventiven Maßnahmen musste neben der Beschränkung auf randomisierte Kontrollstudien auch der Publikationszeitraum eingeschränkt werden. Die Berücksichtigung von nur zwischen Januar 2006 und August 2018 publizierten Studien verdeutlicht die Absicht, einen Überblick über kürzlich behandelte Fragestellungen der Effektivität zu ermöglichen. Eine abschließende Bewertung jeder bisher genutzten Art primärer Hautkrebsvorsorge-Maßnahmen wird dadurch ausdrücklich nicht ermöglicht. Als Suchbegriffe wurden für die jeweilige Fragestellungen solche genutzt, die in bereits bekannten Studien verwendet wurden. Dies führte bei der Effizienz zu der Verwendung von „Mesh Terms“ als erste Begriffsebene, wie „Basal cell carcinoma“, „Malignant melanoma“ und „Squamous cell carcinoma“. Diese wurden durch den Booleschen Operator „AND“ jeweils mit Begriffen in Freitextsuche kombiniert, wie „economics“, „cost-benefit“ und „cost-effective“. Der Suchstring der Effektivität wird im vierten Kapitel aufgeführt.

2.3.5 Auswahl der Studien

Als nächster Schritt wird der Auswahlprozess der Studien erläutert. Hierbei ist zu erwähnen, ob eine Vorauswahl erfolgte und anhand welcher Kriterien die Eignung und der Einschluss von Studien erfolgten. Die Auswahl erfolgte ohne einen zweiten Reviewer, da hierfür keine finanziellen Mittel bereitstanden. Dies stellt eine Einschränkung in der Objektivierbarkeit des Auswahlprozesses sowie eine Gefahr für verschiedene mögliche Verzerrungen dar, was jedoch in Kauf genommen werden musste.

Im ersten Schritt wurden jene Studien nach Titel- und Abstract-Begutachtung aussortiert, die keinen Bezug zu Hautkrebs oder nur zu Therapieansätzen aufwiesen.

Ausgewählt wurden randomisierte kontrollierte Primärstudien, welche sich mit der Primärprävention von Hautkrebs befassen und Aussagen über die Wirksamkeit oder Effektivität von Interventionen enthalten, welche die Senkung der UV-Belastung beabsichtigen. Eine Anforderung an Publikationen, um in die Übersicht aufgenommen zu werden, war der Vergleich der Auswirkung der Intervention mit einer Kontrollgruppe, welche der Intervention nicht oder in verändertem Maße, ausgesetzt wurde. Auf diese Weise sollten Unsicherheiten durch Hochrechnungen und Spekulationen verringert werden. Studien, die allein den Kenntnisstand maßen, ohne dass eine Intervention stattfand, wurden nicht berücksichtigt.

Endpunkte:

Als Endpunkt musste eine Steigerung des UV-Vermeidungsverhaltens und -Wissens, die Bereitschaft zur Steigerung des UV-Vermeidungsverhaltens oder die Verringerung an Sonnenbränden, insbesondere bei Kindern, angestrebt worden sein. Es wurde weder die Effektivität bestimmter Sonnenschutzmittel noch bestimmter Kleidung allein einbezogen, genauso wie die Betrachtung von Risikofaktoren ausgeklammert wurde.

Als effektive Intervention zum Zweck der Primärprävention von Hautkrebs wurden solche Maßnahmen nicht gewertet, die alleinig auf die Verwendung von Sonnenschutzcremes abzielten oder alleinig in diesem Bereich zu einer Verhaltens- und Wissensänderung geführt haben, wie es auch von anderer Stelle gehandhabt wurde [11]. Alleinig Sonnenschutzcreme zu verwenden ist als effektive Schutzmaßnahme nicht eindeutig bestätigt, da auch eine mögliche Verleitung zu längerer Exposition als Folge unterstellt werden kann. Selbst wenn eine Schutzwirkung anerkannt wird, ist diese signifikant geringer als jene von zusätzlichen Schutzmaßnahmen ausgehende, wie schützender Bekleidung, Aufsuchen des Schattens oder Meidung der Sonnenexposition zu Zeiten des Sonnenhöchststands [12].

Die Methoden der Datenextraktion sind anzugeben. Hierbei wäre zu nennen, welche Erhebungsbögen verwendet werden und wie viele Personen involviert sind. Dabei werden alle Prozesse erläutert, über welche Daten von Untersuchern erhalten und bestätigt werden [6].

Zur Verwaltung der identifizierten Studien wurde die Software „Reference Manager 12“ (Thomson Reuters, USA) verwendet.

2.3.6 Datendetails

Alle Variablen, nach denen gesucht wurde (z.B. PICO, Finanzierungsquellen) sowie Annahmen und durchgeführte Vereinfachungen sollen aufgezählt und definiert werden:

Autor, Publikationsjahr, Studientyp, Gesamtzeitraum, Setting, Teilnehmer, Zielgruppe, Altersverteilung und Durchschnitt, Geschlechterverteilung (falls bekannt), Anzahl Zielgruppe, davon Kontrolle, Schwund, Art der Intervention, Anzahl der Interventionsarme, Interventionsbeschreibung, Art des Endpunktes, Details des Endpunktes, Interventionszeitpunkte und Intervalle, Land, Verteilung Hauttypen (falls bekannt), Risikogruppen involviert, falls ja, welche, Erläuterung zur Randomisierung, Methoden zur Vermeidung von Verzerrungen, Ergebnisse der internen Bewertung, eingestandenen Limitationen.

2.4 Risiko der Verzerrung in den einzelnen Studien

Die Methoden zur Beurteilung des Risikos von Verzerrungen in den einzelnen Studien auf Studienebene und/oder auf Ebene der Zielkriterien sollten angegeben werden. Auch die Art der Berücksichtigung bei Zusammenführung der Daten sollte genannt werden [6].

Zur Bewertung der Studienqualität bezüglich methodischer Fehler wurde die Jadad-Skala eingesetzt. Diese erlaubt durch ein vereinfachtes Verfahren eine Beurteilung der Mindestanforderung an Verblindung, Randomisierung und Berücksichtigung von Ausfällen. Sie wird zwar für die Bewertung der Studienqualität verwendet, gibt jedoch nur Auskunft darüber, ob die Angaben zur Planung und Methodik einer Studie auf mögliche Verzerrungen in dieser schließen lassen [13].

Eine Bewertung der Studienqualität erfolgt nicht, da der entsprechende Aufwand, im Hinblick auf die Zielsetzung einer Überblick gewährenden Arbeit, als nicht verhältnismäßig beurteilt wurde.

2.4.1 Effektschätzer

Die wichtigsten Effektschätzer wie bspw. das relative Risiko oder die Mittelwertdifferenz sollten genannt werden [6].

Aufgrund der bewusst weit gefächerten Fallfragen muss eine Vielzahl verschiedener Kennzahlen berücksichtigt werden, jedoch kaum Effektschätzer. In den Effektivitätsstudien waren dies Veränderungen in Expositionsmustern sowie in der Einhaltung von Sonnenschutzmaßnahmen oder dem Kenntnisstand über solche. Anstelle von Effektschätzern waren in den Effizienzstudien verschiedene Kennzahlen anzutreffen. Dies waren Kosten je gewonnenem Lebensjahr, Kosten je qualitätskorrigiertem Lebensjahr, Rentabilität und Gesamtersparnis.

2.4.2 Synthese der Ergebnisse

Die Methode der Zusammenführung der Studienergebnisse sollte im Falle einer Berechnung beschrieben werden. Bei Durchführung einer Meta-Analyse sollten Angaben zur Homogenität zwischen den Studien genannt werden [6].

Eine mathematische Synthese der Ergebnisse ist in der Mehrzahl der vorliegenden Fragestellungen von vornherein ausgeschlossen. Hingegen wären solche auf Teilfragen anwendbar gewesen, wie bspw. ausreichend übereinstimmend durchgeführte Maßnahmen der Primärprävention, nach Settings geordnet. Dies hätte allerdings zu einer nicht erwünschten Verlagerung des Schwerpunkts der Gesamtarbeit geführt und wurde daher in der Planungsphase abgelehnt. Vielmehr wurden die Beiträge zur Effektivität nach Settings gruppiert und innerhalb dieser narrativ behandelt. Studien zur Effizienz wurden ohne eine solche Gruppierung erörtert.

2.4.3 Risiko der Verzerrung über Studien hinweg

Eine Bewertung sollte bezüglich des Risikos erfolgen, dass das Gesamtergebnis verzerrt werden könnte. Zu berücksichtigen wären demnach bspw. Publication Bias (Publikationsverzerrung) oder Verzerrungen, die innerhalb mehrerer verwendeten Studien aufgetreten sein könnten.

Aufgrund des breiten Spektrums an berücksichtigten Studien ist auch ein entsprechend breites Feld an potenziellen Verzerrungen in Betracht zu ziehen. Da die Bewertung von Effektschätzern in Form einer Meta-Analyse oder in anderer Form weder vorgesehen noch praktikabel war, erfolgte kein Einsatz statistischer Analysen wie bspw. eines Funnel-Plots. Auch wurden keine Anfragen zu unveröffentlichten Studien an Autoren oder Institute gestellt. Dahingehend besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Publikationsverzerrung.

2.4.4 Zusätzliche Analysen

Als letzter Bestandteil des methodischen Vorgehens sind die Analysen zu beschreiben. Hierunter fallen bspw. Sensitivitätsanalysen zur Beurteilung der Plausibilität erhobener Daten oder Modelle der Meta-Regression bei Einsatz einer Meta-Analyse. Zudem sollte gekennzeichnet werden, welche hiervon im Vorfeld bestimmt wurden [6].

Bereits zu Beginn der Konzeption war absehbar, dass aufgrund der Vielfalt der zu berücksichtigenden Effektschätzer sowie nicht vergleichbarer Erkenntnisse statistische Analysen sowie der Einsatz von Meta-Analysen, nicht in Frage kommen würden.

2.5 Literaturverzeichnis

- 1 Timmer A, Richter B: Systematische Übersichtsarbeiten zu Fragen der Therapie und Prävention: Eine Einführung in Frage und Antwort - Teil 1 - Was ist eine systematische Übersichtsarbeit? *Arzneimitteltherapie* 2008;26:137-139.
- 2 Liberati A, Altman DG, Tezlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D: The PRISMA statement

- for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration; 2009.
- 3 Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 2009;151:264-9, W64.
 - 4 Walther S, Schuetz GM, Hamm B, Dewey M: Berichtsqualität systematischer Reviews und Metaanalysen: PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). *Fortschr Röntgenstr* 2011;1106-1110.
 - 5 Silagy CA, Middleton P, Hopewell S: Publishing protocols of systematic reviews: comparing what was done to what was planned. *JAMA* 2002;287:2831-2834.
 - 6 Ziegler A, Antes G, König IR: Bevorzugte Report Items für systematische Übersichten und Meta-Analysen: Das PRISMA-Statement. *Dtsch Med Wochenschr* 2011;e9-e15.
 - 7 Guba B: Systematische Literatursuche. *Wiener Medizinische Wochenschrift* 2008;158:62-69.
 - 8 Suarez-Almazor ME, Belseck E, Homik J, Dorgan M, Ramos-Remus C: Identifying clinical trials in the medical literature with electronic databases: MEDLINE alone is not enough. *Control Clin Trials* 2000;21:476-487.
 - 9 Hopewell S, Clarke M, Lefebvre C, Scherer R: Handsearching versus electronic searching to identify reports of randomized trials. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;MR000001.
 - 10 Saleh AA, Ratajeski MA, Bertolet M: Grey Literature Searching for Health Sciences Systematic Reviews: A Prospective Study of Time Spent and Resources Utilized. *Evid Based Libr Inf Pract* 2014;9:28-50.
 - 11 Saraiya M, Glanz K, Briss PA, Nichols P, White C, Das D, Smith SJ, Tannor B, Hutchinson AB, Wilson KM, Gandhi N, Lee NC, Rimer B, Coates RC, Kerner JF, Hiatt RA, Buffler P, Rochester P: Interventions to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation: a systematic review. *Am J Prev Med* 2004;27:422-466.
 - 12 Lazovich D, Vogel RI, Berwick M, Weinstock MA, Warshaw EM, Anderson KE: Melanoma risk in relation to use of sunscreen or other sun protection methods. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2011;20:2583-2593.
 - 13 Berger VW, Alperson SY: A general framework for the evaluation of clinical trial quality. *Rev Recent Clin Trials* 2009;4:79-88.

3 Effizienz von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses

Die Gesundheitskosten in den Mitgliedsländern der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung werden über die nächsten Jahrzehnte hinweg konstant steigen [1].

In Deutschland ergibt sich ein Anteil dieser Kosten durch den dramatischen Anstieg der Hautkrebsinzidenz, welche zwischen 1970 und 2005 um das 10-fache bei epithelialen Tumoren und um das 5-fache bei melanozytären Tumoren gestiegen ist [2]. Noch bei Einführung des deutschen gesetzlichen Hautkrebs-Screenings 2008 wurde davon ausgegangen, dass „unter den Bedingungen des Schleswig-Holsteiner Feldversuchs eine Kostenersparnis im Gesundheitswesen“ zu erwarten sei [2]. Eine erste Zwischenevaluation konnte bisher angefallenen Kosten ermitteln, enthält jedoch keine bewertende Beurteilung bezüglich der Effizienz der Maßnahme [3].

Die aktuellste Schätzung zu den Krankheitskosten der ICD-10 Codes C 43-44 liegt für 2008 vor und wird von der Gesundheitsberichterstattung des Bundes bereitgestellt. Es wird von Krankheitskosten in Höhe von 503 Millionen Euro ausgegangen [4]. Für das gleiche Jahr wird auch ein Verlust durch Morbidität und Mortalität von 12.000 Erwerbstätigenjahren geschätzt [5]. Die Klassen C43-C44 umfassen unter C43 bösartige Melanome der Haut an verschiedenen Körperpartien außer den Genitalorganen sowie unter C44 sonstige bösartige Neubildungen der Haut [6].

Die entsprechenden Kosten gesundheitlicher Interventionen lassen sich in direkte, indirekte sowie intangible Kosten einteilen. Direkte Kosten umfassen den zusätzlichen Verbrauch an Ressourcen, wie Arznei- oder Hilfsmittel, die unmittelbar mit der Ausführung von Behandlungsmaßnahmen verknüpft sind. Hierunter fallen auch Kosten für diagnostische und operative Leistungen, klinisch oder ambulant, sowie Personalkosten in heilenden Berufen. Auch nicht medizinische Kosten können insofern anfallen, als dass Pflege durch Angehörige oder Pflegepersonal notwendig sein kann. Indirekte Kosten enthalten durch Morbidität und

Mortalität verursachte volkswirtschaftliche Ressourcenausfälle wie Verdienst- und Arbeitsausfälle. Die betreffenden Kennzahlen manifestieren sich in Senkungen der Produktivität am Arbeitsplatz, krankheitsbedingten Fehltagen oder aus einer möglicherweise gesenkten Lebenserwartung einer erkrankten erwerbstätigen Person [7]. Intangible Kosten können nur schwer monetär eingestuft werden. Hierunter fallen Einschränkungen der Lebensqualität, Schmerz oder psychische Belastungen [8].

Für die Kosten-Nutzen-Bewertung medizinischer Interventionen haben sich internationale Standards etabliert. Die hierfür verwendeten geläufigsten Studienformen sind die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA), die Kosten-Nutzwert-Analyse (KNWA) sowie die Kosten-Nutzen-Analyse im engeren Sinne (KNA) [8]. Die Kosten-Wirksamkeits-Analyse bemisst Auswirkungen anhand natürlicher Einheiten, wie Kosten je gerettetem Lebensjahr (Life years saved; LYS), vermiedenen Krankheitstagen oder entdeckten Fällen. Die Variante der Kosten-Nutzwert-Analyse berücksichtigt gesundheitsbemessende Kennzahlen, wie die Kosten je qualitätsadjustiertem Lebensjahr (quality adjusted life year; QUALY) oder je behinderungsbereinigtem Lebensjahr (disability adjusted life year; DALY). Die Kosten-Nutzen-Analyse im engeren Sinne bestimmt den Nutzwert in monetären Einheiten, also in Einsparungen oder Nettovorteil. Diese Berechnungsansätze können auch kombiniert in ein und derselben Studie berücksichtigt werden [9].

Das Vorliegen einer Kennzahl für die Kosten-Effizienz einer präventiven Gesundheitsmaßnahme stellt noch keine Bestimmung der Kosteneffizienz selbst dar. Diese bestimmt sich vielmehr über einen Schwellenwert, der widerspiegelt, wie viel eine Gemeinschaft bereit ist, für einen Gesundheitsvorteil, bspw. Kosten je zusätzliches Lebensjahr, an Leistung zu erbringen. Der Schwellenwert und damit ob eine präventive Maßnahme umgesetzt wird, bestimmt sich durch die in einer Gesellschaft verfügbaren Ressourcen und gesellschaftlichen Werturteile [10].

Studien zur Effizienz von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses

| Primärprävention | Untersuchte Maßnahme "Aktionsname" | Land | nur heller Hautkrebs, Melanom oder Gesamt | Art der Intervention, Zielgruppe, Frequenz | Art der Effizienz-Kennzahlen und Analyse | Kennziffern maximaler Effizienz |
|--------------------------|--|-------------|--|---|--|--|
| Cristofolini et al. 1993 | unbenannte Aufklärungskampagne in Trentino, IT | Italien | Melanom | Informationen für Allgemeinärzte & Dermatologen. Anleitung zur Selbstuntersuchung für Bevölkerung | Kosten je LYS; KWA | \$ 400/LYS; \$ 494.636 ersparte Behandlungskosten bei \$ 70.800 Aktionskosten |
| Garattini et al. 1996 | unbenannte Aufklärungskampagne in Bergamo, IT | Italien | Melanom | Informationen über Allgemeinärzte und Medien zur Aufklärung | Kosten je LYS; KWA | \$ 3.357/LYS nach Abzug der Kosten für Krankenversicherer |
| Carter et al. 1999 | Extrapolation von "Sunsmart" auf ganz Australien | Australien | Gesamt | Aufklärungskampagne mit Umsetzungs-Richtlinien für verschiedene Bevölkerungsgruppen | Kosten je LYS; KWA | 1.360 AU\$/LYS |
| Kyle et al. 2008 | "SunWise School Program" | USA | Gesamt | Verhaltens- und wissensmodifizierende Aufklärung durch Lehrpersonal für 5-15-Jährige | gerettete QUALYs, verhinderte Todesfälle, Kostenersparnis; KNA | >50 gerettete Leben von 1999 bis Ende 2015; 11.000 verhinderte Fälle von HK; 960 QUALYs; \$ 2-4 je investiertem \$ |

| | | | | | | |
|--------------------|---|------------|------------------|---|--|---|
| Gordon et al. 2009 | "Nambour Skin Cancer Prevention Trial" | Australien | heller Hautkrebs | Kampagne zur Nutzung von Sonnenschutzmitteln für Gesamtbevölkerung | Kosten je verhindertem Fall; KNA | \$ 3.041 je verhindertem hellen HK |
| Hirst et al. 2009 | Hypothetische Solariums-Regulierung | Australien | Gesamt | Verbot der Solarium-Nutzung für Minderjährige und Hellhäutige | Vermiedene Behandlungskosten und Fälle, LYS; KNA | \$ 256.056 Ersparnis in Behandlungskosten, 250 HK-Fälle und 31 LYS, je 100.000 Personen |
| Shih et al. 2009 | Bisherige Auswirkung und Extrapolation von "Sunsmart" | Australien | Gesamt | Aufklärungskampagne mit Umsetzungs-Richtlinien für verschiedene Bevölkerungsgruppen | Kosten je DALY, QUALY, LYS, Ersparnis je investiertem AU\$; KNA, KWA | AU\$ 540/DALY, AU\$ 680/LYS, AU\$ 2.30 je investiertem AU\$ |
| Hirst et al. 2012 | "Nambour Skin Cancer Prevention Trial" | Australien | Gesamt | Kampagne zur Nutzung von Sonnenschutzmitteln für Gesamtbevölkerung | Kosten je QUALY; KNA | AU\$ 40.890/QUALY |

KWA: Kosten-Wirksamkeits-Analyse (Cost effectiveness analysis)

KNWA: Kosten-Nutzwert-Analyse (Cost utility analysis)

KNA: Kosten-Nutzen-Analyse im engeren Sinne (Cost benefit analysis)

| Sekundärprävention | Untersuchte Maßnahme "Aktionsname" | Land | nur heller Hautkrebs, Melanom oder Gesamt | Art der Intervention, Zielgruppe, Frequenz | Art der Effizienz-Kennzahlen und Analyse | Kennziffern maximaler Effizienz |
|--------------------------|------------------------------------|------------|---|---|---|---|
| Girgis et al. 1996 | Hypothetisches Screening | Australien | Melanom | Screening durch Allgemeinmediziner, 2-Jahres-Intervall, Bevölkerung > 50 J. | Kosten je LYS, Durchschnittskosten je Teilnehmer; KWA | 12.137 AU\$/LYS für Männer; 20.877 AU\$/LYS für Frauen bei 60 % Spezifität der Untersuchung |
| Freedberg et al. 1999 | Hypothetisches Screening | USA | Melanom | einmaliges Screening von Risikogruppen durch Dermatologen | Kosten je LYS, Erhöhung der Lebenserwartung; KWA | \$ 29.170/LYS; 0,92 zusätzliche Lebensjahre je Melanompatienten |
| Beddingfield et al. 2002 | Hypothetisches Screening | USA | Gesamt | einmaliges Screening von Risikogruppen > 50 J. durch Dermatologen | Kosten je LYS ; KWA | \$ 18.904/LYS für Männer; \$ 30.888/LYS für Frauen |
| Losina et al. 2007 | Hypothetisches Screening | USA | Melanom | einmaliges, jährliches, 2-Jahres-Intervall; Bevölkerung > 50 J.; mit Familienanamnese | Kosten je QUALY; QUALYs je 1.000 Untersuchten, KNWA | \$ 4.000/QALY bei einmaligem Screening von Personen > 50 J. mit einfacher Familienanamnese |

KWA: Kosten-Wirksamkeits-Analyse (Cost effectiveness analysis)

KNWA: Kosten-Nutzwert-Analyse (Cost utility analysis)

KNA: Kosten-Nutzen-Analyse im engeren Sinne (Cost benefit analysis)

Tabelle 2: Studien zur Effizienz von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses

3.1 Ergebnisse

Die Kosten je LYS oder QUALY wurden nicht in eine einheitliche Währung oder Jahreswert umgerechnet, da sich die jeweilige Erreichung eines nationalen Effizienz-Schwellenwerts an den damaligen Verhältnissen zwischen Therapie- und Präventionskosten orientierten (sowie damaligem Stand von Prävalenz, Inzidenz und Mortalität durch MM sowie Kosten weiterer Präventionsmaßnahmen). Bei diesen kann nicht pauschal davon ausgegangen werden, dass sie sich in gleichem Maße genau der Inflation entsprechend entwickelt haben, weshalb die Effizienzbewertung nur für den beobachteten Zeitpunkt und Ort als aussagekräftig angesehen werden kann.

3.2 Primärprävention

Bezüglich der Kosten-Effizienz primärpräventiver Hautkrebsvorsorge wurden acht Studien ausfindig gemacht. Von diesen stammten zwei aus Italien [11;12], eine aus den USA [13], sowie fünf weitere aus Australien [14-18]. Jede dieser Studien, bis auf die ältere von Hirst, die eine hypothetische Solarium-Regulierung modellierte [16], befasste sich mit der Bewertung tatsächlich durchgeführter Maßnahmen oder deren Extrapolation. Nur eine richtete sich an Kinder und Lehrpersonal [13], während der Rest, zumindest in Teilen, bevölkerungsweit ausgelegt war.

Jeweils zwei Studien befassten sich mit dem Australischen „Sunsmart“-Programm [14;17] oder nutzten die Datensätze des „Nambour Skin Cancer Prevention Trial“ [15;18], welches den bisher stärksten Nachweis einer präventiven Wirkung von Sonnenschutzmitteln gegenüber dem Melanom lieferte [19]. Die beiden letzteren Effizienzstudien sollten jedoch mit Vorsicht betrachtet werden, da diese allein auf die Anwendung von Sonnenschutzmitteln als Intervention ausgelegt waren. Die Beweislage in Bezug auf das Melanom, alleinig Sonnenschutzmittel zu verwenden ist deutlich unklarer als beim NMSC, und grundsätzlich wird eine Kombination mit weiteren Sonnenschutzmaßnahmen empfohlen. Zudem besteht ein weiterer Unsicherheitsfaktor im Ausmaß der gesenkten Effektivität von Sonnenschutzmitteln insgesamt, da diese häufig falsch aufgebracht werden [20].

Auch die weiteren Studien leiden unter dem Makel, dass die Annahmen zur Effektivität durch eine Vielzahl von Vermutungen in den Kausalketten ergänzt werden mussten. Daher schienen diese Studien zu primärpräventiven Maßnahmen eine schwächere Basis aufzuweisen, als Studien, welche die Effektivität bewerten.

3.3 Sekundärprävention

Bezüglich der Kosteneffizienz sekundärer Hautkrebsprävention wurden vier Studien identifiziert. Während die älteste aus den USA stammt [21], handeln drei weitere von australischen Szenarien [22-24]. Im Gegensatz zu den Studien zur Primärprävention befassten sich jene zur Sekundärprävention vollständig mit Modellen hypothetischer Maßnahmen. Ihnen gemeinsam war die Empfehlung einer Fokussierung auf die Altersgruppe > 50 Jahre, wenn auch die Studien von Freedberg und Beddingfield dennoch mit einer Hochrisiko-Population älter als 20 Jahre arbeitet [22;23]. Eine Bewertung eines unbeschränkten bevölkerungsweiten Screenings ohne Beschränkung auf Risikogruppen erfolgte nicht. Jedoch wurden Szenarien beurteilt, welche Untergruppen mit zusätzlich erhöhtem Risiko umfassten, wie bspw. mit mehreren Melanomen in der Familienanamnese [24]. Die weiteste Spanne an Szenarien in den Populationen wurde von Beddingfield erstellt [23], während Losina die weitere Spanne an unterschiedlichen Intervallen verglich [24].

Die Maßnahmen der Sekundärprävention waren außerdem alle auf die Prävention des malignen Melanoms fokussiert, jedoch mit Berücksichtigung gleichzeitig diagnostizierter epithelialer Hautkrebsfälle. Anders als die primärpräventiven Maßnahmen wurden nur Prognosen über theoretische Modelle aufgestellt, jedoch keine bereits implementierten Projekte bewertet [21-24].

Beddingfield erstellte ein Modell mit sowie eines ohne Berücksichtigung des nicht-melanozytären Hautkrebses. Hierbei wurde angenommen, dass das frühe Identifizieren des epithelialen Hautkrebses nur zu minimalen Auswirkungen auf die Mortalität führen und insofern die Kosteneffizienz senken würde [23].

Nur die Studien von Freedberg [22] und Losina [24] berücksichtigten Kosten je QUALY als Kennziffer für die Bewertung von Hautscreenings, während die restlichen beiden Studien sich an Kosten je gewonnenem Lebensjahr orientierten.

Freedberg sah als stärkste Faktoren für die Effizienz des Screenings die Prävalenz des Melanoms, die Sensitivität der Untersuchung sowie die Kosten der einzelnen Untersuchungen [22].

Insbesondere die hohe Abhängigkeit der Kosteneffizienz von der Melanom-Mortalität lassen die Ergebnisse älterer Studien, wie jener von Girgis et al. [21], nur schwer auf heutige Verhältnisse übertragen.

Die Vergleichbarkeit der jeweiligen Kennzahlen wird durch weitere Faktoren, als der Varianz in regional unterschiedlichen Behandlungskosten sowie Inzidenz- und Prävalenzzahlen, eingeschränkt. So fanden die Berechnungen in Kombinationen aus staatlicher, gesellschaftlicher und individueller Perspektive statt, weshalb bspw. Produktivitätssenkungen und -ausfälle nicht überall berücksichtigt wurden. Insofern könnte auf Basis einer durchgehenden gesellschaftlichen Perspektive, aufgrund der Berücksichtigung aller indirekten und intangiblen Kosten, von möglicherweise höheren Effizienzkennzahlen ausgegangen werden.

3.4 Diskussion

Die Faktoren, die zu den direkten Kosten verschiedener Behandlungen in unterschiedlichen Gesundheitssystemen beitragen, sind nur schwer vergleichbar. Obwohl nicht von großen Unterschieden in Behandlungsformen ausgegangen werden muss, ist eine Übertragbarkeit dadurch eingeschränkt, dass die Kosten nicht aufgeschlüsselt sind. Es kann daher sein, dass eine Behandlung in Australien durch administrative Besonderheiten in geringerem Maße rentabel erscheint als diese Gesamtintervention in weiteren Teilen der Welt wäre. Gleichzeitig sind die Ergebnisse von den jeweiligen Inzidenz- und Prävalenzzahlen eines bestimmten Landes, aber auch von der Sensitivität von Hautkrebsuntersuchungen, abhängig.

Ein bevölkerungsweites Hautkrebs-Screening wurde bereits von verschiedenen Stellen als nicht kosteneffizient vermutet. Dem wird jedoch entgegengestellt,

dass etablierte Maßnahmen wie Brust- und Darmkrebsvorsorge genauso wenig bevölkerungsweit, sondern auf Risikogruppen angewandt werden [25]. Entsprechend wird auch eine Fokussierung auf ein gezieltes Screening und für bestimmte Risikogruppen empfohlen [25].

Zu erwähnen wäre allerdings ein zusätzlicher Nutzen, welcher bei Screening-Maßnahmen schwer zu bewerten ist. So ergibt sich aus den Untersuchungen die Gelegenheit zu gleichzeitiger Aufklärung und Überwachung von Risikogruppen und damit ein Beitrag zur Primärprävention [26].

Insgesamt zeigte sich in der Mehrheit der berücksichtigten Szenarien eine ausreichende Kosteneffizienz, um die Maßnahmen anhand der jeweiligen nationalen Maßstäbe zu rechtfertigen. Aufgrund der prognostizierten steigenden Inzidenz des malignen Melanoms sowie entsprechender Belastung der Gesundheitssysteme wäre es wenig überraschend, wenn mittlerweile eine noch höhere Kosteneffizienz der jeweiligen Szenarien festgestellt würde, sofern nicht bereits effektivere oder effizientere Maßnahmen der Primärprävention implementiert wurden.

3.5 Literaturverzeichnis

- 1 De la Maisonnette C, Martins JO: The future of health and long-term care spending. OECD Journal: Economic Studies 2015;2014:61-96.
- 2 Garbe C: Früherkennung und Primärprävention von Hautkrebs. Der Onkologe 2008;14:156-163.
- 3 Veit C, Lücken F, Melsheimer O: Evaluation der Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs gemäß Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses - Abschlussbericht 2009 – 2010; Düsseldorf, BQS Institut für Qualität und Patientensicherheit GmbH, 2015, pp 1-111.
- 4 GBE: Krankheitskosten in Mio. € für Deutschland.; Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2010.
- 5 GBE: Verlorene Erwerbstätigkeitsjahre in 1.000 Jahren für Deutschland.; Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2010.
- 6 DIMDI: ICD-10-WHO Version 2016 - Kapitel II Neubildungen (C00-D48); in Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, (ed): Köln, 2015.

- 7 Deutscher Ethikrat: Nutzen und Kosten im Gesundheitswesen – Zur normativen Funktion ihrer Bewertung - Stellungnahme; Berlin, Deutscher Ethikrat, 2011.
- 8 IQWiG: Allgemeine Methoden - Version 4.2 vom 22.04.2015; Köln, Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen, 2015.
- 9 Husereau D, Drummond M, Petrou S, Carswell C, Moher D, Greenberg D, Augustovski F, Briggs AH, Mauskopf J, Loder E: Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS) statement. *Value Health* 2013;16:e1-e5.
- 10 Grob PJJ: Cost Effectiveness in Skin Cancers Prevention; in Altmeyer P, Hoffmann K, Stücker M, (eds): *Skin Cancer and UV Radiation*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1997, pp 902-908.
- 11 Cristofolini M, Bianchi R, Boi S, Decarli A, Hanau C, Micciolo R, Zumiani G: Analysis of the cost-effectiveness ratio of the health campaign for the early diagnosis of cutaneous melanoma in Trentino, Italy. *Cancer* 1993;71:370-374.
- 12 Garattini L, Cainelli T, Tribbia G, Scopelliti D: Economic evaluation of an educational campaign for early diagnosis of cutaneous melanoma. *Pharmacoeconomics* 1996;9:146-155.
- 13 Kyle JW, Hammitt JK, Lim HW, Geller AC, Hall-Jordan LH, Maibach EW, De Fabo EC, Wagner MC: Economic evaluation of the US Environmental Protection Agency's SunWise program: sun protection education for young children. *Pediatrics* 2008;121:e1074-e1084.
- 14 Carter R, Marks R, Hill D: Could a national skin cancer primary prevention campaign in Australia be worthwhile?: an economic perspective. *Health Promotion International* 1999;14:73-82.
- 15 Gordon LG, Scuffham PA, van der Pols JC, McBride P, Williams GM, Green AC: Regular sunscreen use is a cost-effective approach to skin cancer prevention in subtropical settings. *J Invest Dermatol* 2009;129:2766-2771.
- 16 Hirst N, Gordon L, Gies P, Green AC: Estimation of avoidable skin cancers and cost-savings to government associated with regulation of the solarium industry in Australia. *Health Policy* 2009;89:303-311.
- 17 Shih ST, Carter R, Sinclair C, Mihalopoulos C, Vos T: Economic evaluation of skin cancer prevention in Australia. *Prev Med* 2009;49:449-453.
- 18 Hirst NG, Gordon LG, Scuffham PA, Green AC: Lifetime cost-effectiveness of skin cancer prevention through promotion of daily sunscreen use. *Value Health* 2012;15:261-268.

- 19 Green AC, Williams GM, Logan V, Strutton GM: Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. *J Clin Oncol* 2011;29:257-263.
- 20 Mancebo SE, Hu JY, Wang SQ: Sunscreens: a review of health benefits, regulations, and controversies. *Dermatol Clin* 2014;32:427-38, x.
- 21 Girgis A, Clarke P, Burton RC, Sanson-Fisher RW: Screening for melanoma by primary health care physicians: a cost-effectiveness analysis. *J Med Screen* 1996;3:47-53.
- 22 Freedberg KA, Geller AC, Miller DR, Lew RA, Koh HK: Screening for malignant melanoma: A cost-effectiveness analysis. *J Am Acad Dermatol* 1999;41:738-745.
- 23 Beddingfield FC: *Melanoma: A Decision Analysis to Estimate the Effectiveness and Cost-Effectiveness of Screening and an Analysis of the Relevant Epidemiology of the Disease*; Santa Monica, CA, RAND, 2002, pp 1-107.
- 24 Losina E, Walensky RP, Geller A, Beddingfield FC, III, Wolf LL, Gilchrist BA, Freedberg KA: Visual screening for malignant melanoma: a cost-effectiveness analysis. *Arch Dermatol* 2007;143:21-28.
- 25 Mitchell JK, Leslie KS: Melanoma death prevention: moving away from the sun. *J Am Acad Dermatol* 2013;68:e169-e175.
- 26 Curiel-Lewandrowski C, Kim CC, Swetter SM, Chen SC, Halpern AC, Kirkwood JM, Leachman SA, Marghoob AA, Ming ME, Grichnik JM: Survival is not the only valuable end point in melanoma screening. *J Invest Dermatol* 2012;132:1332-1337.

4 Effektivität von Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses

Das 2008 in Deutschland eingeführte, weltweit einzigartige, gesetzliche Hautkrebs-Screening entstand als Konsequenz aus dem Schleswig-Holsteinischen Pilotprojekts „SCREEN“. Diesem wurde zunächst eine signifikante Reduktion der durch maligne Melanome bedingten Mortalität zugerechnet [1], was inzwischen auch kritisch hinterfragt wird [2], denn viele Fragen bleiben unbeantwortet [3]. Durch die vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) beschlossene gesetzliche Maßnahme erhofft man sich Erfolge. Ob Kosteneinsparungen möglich seien, war zumindest bei der Beschlussfassung noch unklar. Auch für die Senkung von Mortalität und Morbidität fehlte dem G-BA ein eindeutiger wissenschaftlicher Beleg [4]. Die Notwendigkeit gesundheitlicher Gegenmaßnahmen wird von den Schätzungen des Robert Koch Instituts für das Jahr 2014 untermauert, welche von einer Inzidenz von jährlich 200.000 Neuerkrankungen an Hautkrebs in Deutschland ausgehen [5].

Die Debatte um die Wirksamkeit ist jedoch auch Jahre nach der Einführung noch nicht beendet, trotz eines deutlichen Anstiegs von Inzidenzzahlen, die auf eine effektivere Früherkennung schließen lassen [6]. Vielmehr schien sich über die ersten fünf Jahre der Durchführung ein Anstieg der durch das maligne Melanom bedingten Mortalität herauszustellen. Die Bewertung des gesetzlichen Hautkrebs-Screenings, als Modellprojekt für eine mögliche europaweite Einführung, wird zudem dadurch erschwert, dass keine ausreichenden Mittel zur Evaluierung der Maßnahme gegeben zu sein scheinen [7]. Auch die amerikanische Task Force bewertet das Screening weiterhin mit Grade I [8].

Unabhängig von Zweifeln an der Wirksamkeit der gesetzlichen Vorsorge-Untersuchung wird der weiteren Optimierung der Primär- und Sekundärprävention des Hautkrebses auch in wirtschaftlicher Hinsicht eine entscheidende Bedeutung attestiert [9].

4.1 Primärprävention des Hautkrebses

Die Primärprävention des Hautkrebses befasst sich mit Strategien die UV-Belastung als Haupt-Risikofaktor des Melanoms zu senken. Dies wird durch eine Veränderung des Verhaltens oder der Modifikation umweltbedingter oder künstlicher Expositionsbedingungen angestrebt. Insbesondere drei Szenarien von UV-Exposition werden mit einem hohen Risiko für die Verursachung von Hautkrebs in Verbindung gebracht. Dies sind berufsbedingte Sonnenexposition bei der Arbeit im Freien, Exposition in der Kindheit und Jugend sowie jener in Ferienorten. Hierfür werden die hohe UV-Dosis über die Lebenszeit bei Arbeitern im Freien, der starke Einfluss von Sonnenbelastung in der Kindheit auf die Entstehung des Melanoms die Nutzung von Solarien durch Jugendliche und junge Erwachsene, sowie die steigende Anzahl von Urlauben, verantwortlich gemacht. Bei dem Aufenthalt in Ferienorten kommt es zudem zu erhöhter intermittierender Sonnenbelastung, da die üblichen Sonnenschutzmaßnahmen vernachlässigt werden [10].

Eine Übersicht über das Präventionsverhalten zeigt auf, dass die Sonnenschutzmittel je nach Studie ganz unterschiedlich, in 7 bis 90 % der Fälle, angewendet werden. Auf Basis von Selbstauskünften führen zwischen 23 und 61 % der Befragten mindestens einmal jährlich selbst eine Untersuchung der Haut durch. Die Faktoren, die eine Konformität mit Präventionsempfehlungen begünstigen, waren: weibliches Geschlecht, sonnenempfindlicher Phänotyp, gesteigertes empfundenes Hautkrebsrisiko, gesteigerter empfundener Nutzen von Sonnenschutz oder Screening sowie die ärztliche Empfehlung eines Screenings [11].

Dass Sonnenschutzmittel alleine nicht ausreichend vor der Sonne schützen, zeigte sich erneut anhand eines Abgleichs der 25-OH-Vitamin D-Konzentration im Blut und berichtetem Sonnenschutzverhalten. Weder alleinig Sonnenschutzmittel zu verwenden noch ausschließlich einen Sonnenhut zu tragen, waren mit einem sinkenden Vitamin D-Spiegel verbunden [12].

Es besteht daher noch immer ein weites Feld sehr unterschiedlicher Ansätze, den Schutz zu verbessern. Hierfür werden verschiedene Umfelde dahingehend beobachtet, wie sehr sich diese für eine optimale Vermittlung von notwendigem Wissen und/oder für nachweisbare Verhaltensmodifikation eignen.

In einer Übersichtsarbeit von 2004 beurteilte die US-amerikanische „Task Force on Community Preventive Services“ die Faktenlage bezüglich der Effektivität der Primärprävention des Hautkrebses. Hierbei konnten die Effektivität nur für Maßnahmen im Umfeld von Primarschulen (primary schools) sowie für Freizeit- und Urlaubs-Situationen bestätigt werden. Für Maßnahmen im Bereich von Kindertagesstätten, am Arbeitsplatz, in Sekundar- und Hochschulen konnten keine ausreichenden Belege für deren Effektivität identifiziert werden. Auch weitere Settings wiesen keine ausreichende stützende Evidenz auf, also Implementierungen im Gesundheitswesen und durch Gesundheitsdienstleister, alleinige Medienkampagnen, Maßnahmen mit Eltern oder Fürsorgepflichtigen als Adressaten sowie Mehrkomponenten-Interventionen und solche auf Gemeinschaftsebene [13]. Im März 2018 bestätigte die Task Force ihre Einschätzung, dass Interventionen bis zu einem Alter von 24 Jahren sinnvoll erscheinen (Grade B), während bei Erwachsenen keine ausreichenden Nachweise gefunden werden konnten. Die Task Force hob aber hervor, dass sich die Studienlage seit der letzten Erhebung 2008 erheblich verbessert habe [14].

Die von der Task Force verwendete Klassifizierung unterschied zwischen vier Hauptgruppen an Präventionsmaßnahmen. Dies waren:

- individuell ausgerichtete Strategien, die sich an Einzelpersonen oder kleine Gruppen richteten, durch Verhalten- oder Wissensmodifikation und durch Einsatz von Medien,
- umwelt- oder richtlinienbezogene Strategien, die Bedingungen schaffen sollten, um eine Gesamtpopulation zu erreichen, indem Ressourcen zum Schutz verfügbarer werden oder Richtlinien zum Schutz etabliert werden,
- Medien-Kampagnen mit dem Einsatz von Massenmedien,
- Mehrkomponenten-Maßnahmen und solche auf Gemeinschaftsebene.

Seitdem wurde eine Vielzahl von Programmen konzipiert, um über den richtigen Umgang mit UV-Belastung aufzuklären und nachweisbare Senkungen der UV-Belastung sowie Verhaltensänderungen auf Basis verschiedener psychologischer Modelle, herbeizuführen.

Die Task Force veröffentlichte 2011 eine in Auftrag gegebene Übersichtsarbeit, welche unter anderem die jüngsten Erkenntnisse zur Effektivität individuell ausgerichteter verhaltensmodifizierender Präventionsmaßnahmen behandelte.

Darin wurde ermittelt, dass Maßnahmen, die das Aussehen fokussieren, bei jungen Frauen zu einer Reduktion der UV-Exposition sowie der Sonnenbank-Nutzung führen können. Zudem sei es durch computergestützte Interventionen möglich, bei jungen Heranwachsenden die mittägliche Sonnenexposition zu reduzieren und die Nutzung von Sonnenschutzmitteln zu steigern [15].

4.1.1 Identifizierte Studien

Das Ziel dieses Literatur-Reviews besteht darin, Studien der näheren Vergangenheit zu identifizieren, um daraus ein in Deutschland anwendbares, multimodales Primärpräventionskonzept für das betriebliche Setting zu entwickeln. Daher wurde der Suchzeitraum auf zwölf Jahre ab 1. Januar 2006 eingeschränkt. Um möglichst alle relevanten Studien zu finden, wurde, allerdings ausschließlich bei pubmed, der sehr weite Suchstring

((((((((prevention) OR intervention)) AND ((melanoma) OR skin cancer) AND ("2006"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication]))) NOT diagnosis)) NOT treatment))

verwendet. Aus 5.343 Ergebnissen (Stand: 27.08.2018) wurden 91 (cluster-) randomisierte Kontrollstudien identifiziert, welche die Einschlusskriterien erfüllten. Hierunter befand sich keine Maßnahme, die auf einer reinen Massen-Medienkampagne beruhte. Die Studien werden zunächst vorgestellt, bevor sie in Tabelle 4 zusammengefasst und nach der Zielfragestellung bewertet werden. Überprüft wurde, ob vorliegende Interventionen für den Einsatz innerhalb eines multimodularen Ansatzes in Deutschland geeignet sind, wobei der mögliche Einsatz im betrieblichen Setting bevorzugt wurde. Damit wurde ausdrücklich keine reine Qualitätsbewertung vorgenommen, sondern die Studien sollten im Hinblick auf die Umsetzbarkeit und Berücksichtigung der dabei entstehenden Kosten bewertet werden. Die Kriterien waren die Fallzahlen, die Drop-Out-Quote, der Aufwand für die Umsetzung, die Größe des Effekts und der Interventionsgruppe sowie die

geeignete Zielgruppe. Alle Studien wurden auf dieser Basis entweder mit „o“ (kein Effekt bzw. enorme qualitative Einschränkungen oder mit einer Skala von „+“ (geringe Anwendbarkeit bzw. Effekte) bis hin zu „++++“ (sehr gute Anwendbarkeit und hoher zu erwartender Effekt) bewertet.

4.1.2 Gemeinschaftsweite oder Mehrkomponenten-Maßnahmen

Als gemeinschaftsweite oder Mehrkomponenten-Maßnahmen wurde von der Task Force solche eingestuft, die Aspekte der drei weiteren Hauptgruppen kombinieren und diese in einem definierten geographischen Bereich, oftmals mit eigenem Logo oder Name für die Gesamtmaßnahme, durchführten [13].

Es wurden fünf Studien angetroffen, die sich mit gemeinschaftsweiten oder Mehrkomponenten-Maßnahmen befassten [16-20].

Drei dieser Studien [16-18] befassten sich ausschließlich mit der Nachbetrachtung der Population des bevölkerungsbasierten „Nambour Skin Cancer Prevention Trial“ [21].

Greene et al. 2011 ermittelten, dass die Population, welche zur regelmäßigen Nutzung von Sonnenschutzmitteln angehalten war, zehn Jahre nach Beendigung der ursprünglichen Studie eine knapp signifikante Senkung der Melanom-Inzidenz (HR= 0,50; 95% CI, 0,24 – 1,02; p = 0,051) aufwies. Zudem zeigte sich eine deutliche Senkung der Inzidenz invasiver Melanome (HR= 0,27; 95 % CI, 0,08 – 0,97). Dies wird von den Autoren als der bisher stärkste Nachweis für die Effektivität von Sonnenschutzmitteln bei der Vermeidung des Melanoms erachtet [16].

Eine weitere Studie, welche die Daten derselben Population auswertete, ermittelte durch die regelmäßige Anwendung von Sonnenschutzmitteln eine Senkung von Spinaliomen, jedoch keine eindeutige Senkung im von Basaliomen [17]. Die dritte dieser Studien deutete an, dass die Aufforderung zur täglichen Nutzung von Sonnenschutzmitteln gegenüber Personen, die diese nie oder nur unregelmäßig verwendeten, auch ein Jahrzehnt später noch zu einer gesteigerten Verwendung

im Vergleich zu Personen führte, die aufgefordert worden waren, sich nach eigenem Ermessen einzucremen [18].

Das gemeindeweite „SunSafe in the Middle School Years“-Mehrkostenprogramm von Olson et al. richtete sich 2007 an US-amerikanische Gemeinden, in denen über zwei Jahre hinweg Schulmitarbeiter, medizinisches Personal, Rettungsschwimmer, Sporttrainer und Jugendliche eingebunden waren. Diese sollten gegenüber Schülern in der sechsten bis achten Klasse eine Vorbildfunktion einnehmen. In Interventions-Gemeinden zeigte sich ein signifikant besseres Sonnenschutzverhalten bei der Zielgruppe. Auch stieg die vor Sonnenstrahlung geschützte Hautoberfläche im Zeitverlauf in geringerem Maße als bei den Kontrollen an. Zudem gaben die Schüler nach der Intervention an, ältere Personen als Informationsquellen zu Sonnenschutzmaßnahmen genutzt zu haben, öfter Sonnenschutzmittel zu verwenden und dies sorgfältiger zu tun, als die Kontrollen [19].

Youl et al. luden 15.000 zufällige Einwohner aus Queensland, Australien, zur Teilnahme an einer Studie ein. 576 (Durchschnittsalter 32 Jahre, 67 % Frauen) dieser Personen wurden in eine Studie eingeschlossen und in eine Kontrollgruppe und zwei Interventionsgruppen eingeteilt. Während die eine Interventionsgruppe eine Anleitung zur Selbstuntersuchung erhielt, wurde der anderen Gruppe über zwölf Wochen wöchentlich eine SMS gesandt. Die Probanden wurden im Anschluss befragt und das Sonnenschutzverhalten an Hand des SPH-Index [22] ermittelt. Die Gruppe derer, die SMS erhielten, hatten nach zwölf Monaten ein signifikant verbessertes Sonnenschutzverhalten [20].

4.1.3 Umwelt- und Richtlinienbezogene Maßnahmen

Unter umwelt- und richtlinienbezogenen Maßnahmen wurden solche verstanden, die beabsichtigten, eine physische, soziale oder informationelle Umgebung zu schaffen, die Sonnenschutzmaßnahmen fördern. Das Umfeld wird nicht nur gegenüber bereitwilligen Teilnehmern, sondern gegenüber allen Personen einer bestimmaren Population, bspw. Mitarbeiter und Schüler einer Schule, geschaffen. Die passive UV-Belastung soll reduziert werden, Ressourcen mit Schutzwirkung, wie Hüte oder Sonnenschutzmittel, sollen bereitgestellt werden, sowie der

Zugang zu entsprechendem Informationsmaterial verbessert werden. Auch Richtlinien, also formelle Regeln und Standards, die sich in organisatorischem Handeln von Institutionen niederschlagen, kommen bei diesen Maßnahmen zum Einsatz [13].

In dieser Kategorie wurden drei Maßnahmen ausfindig gemacht, die alle auf den schulischen Bereich ausgerichtet waren [23-25]. Zwei Studien beschäftigten sich mit der Anwendung von Sonnenschutzrichtlinien in Schulen. Während Buller et al. 2011 die Frage behandelten, wie Schulbezirke am effektivsten zur Etablierung von Sonnenschutzrichtlinien bewegt werden können [23], befassten sich Emmons et al. 2008 damit, Schulen effektiver dazu zu bewegen, mehr Sonnenschutzrichtlinien einzuführen [24].

Buller et al. ermittelten 2011 keinen signifikanten Unterschied in der Etablierung neuer Sonnenschutzrichtlinien zwischen Schulbezirken ohne Intervention und jenen, die das „Sun Safe Schools“-Programm durchliefen. Allerdings waren die angewendeten Richtlinien in der Interventionsgruppe effektiver im Bereich der Erstellung von Lehrplänen für Schüler, der Schaffung von Schattenplätzen sowie der Kontaktaufnahme mit Eltern [23]. Emmons et al. 2008 richteten sich direkt an einzelne Schulen mit Varianten des „SunWise“-Programms, mit unterschiedlichem Grad an Unterstützung. Während das Programm durchgehend effektiv war, zeigte sich der größte Erfolg darin, ein Toolkit zur Richtlinienbewertung bereitzustellen und dieses mit Telefonaten zu unterstützen [24].

Die dritte, von Dobbins et al. 2009 durchgeführte Maßnahme, hat einen umweltlichen Charakter. Hierbei wurde die Effektivität von neu installierten Sonnensegeln zur Senkung der UV-Belastung an australischen Sekundarschulen bewertet. Es wurde eine über zweieinhalbfache Steigerung der Anzahl an Schülern festgestellt, welche die zuvor sonnenexponierten Lernorte, die nun geschützt waren, während der Mittagspausen nutzten [25].

4.1.4 Individuell ausgerichtete Strategien

Die dritte Hauptgruppe umfasst den Großteil der Studien. Aufgrund der Vielfältigkeit der hierunter einzuordnenden Maßnahmen wurde auch hier eine weitere

Unterteilung vorgenommen, angelehnt an die Übersichtsarbeit von Saraiya et al. 2004 [13]. Diese gliederte die individuell ausgerichteten Maßnahmen anhand des Settings, in dem sie durchgeführt wurden. Das waren der Bereich der Vorschulbetreuung, der Primarschule, der Sekundarschulen und Universitäten, in Freizeit und Urlaubsumgebung, in betrieblichem Setting bei der Arbeit im Freien und letztlich der Bereich mit Bezug zum Gesundheitssystem oder -Dienstleister [13].

4.1.4.1 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen im Bereich der Vorschulbetreuung

Dieser Gruppe waren zuvor solche Maßnahmen zugeordnet worden, die sich mit der Förderung von Sonnenschutzverhalten bei Kindern unter fünf Jahren befassen. Solche Interventionen richten sich üblicherweise entweder direkt oder indirekt an die Kinder und vermitteln Informationen über Anleitungen oder Medien wie Videos, Briefe oder Broschüren. Es kommen auch weitere Aktivitäten zur Verhaltensmodifikation in Frage, wie Vorführungen oder Rollenspiele. Die Aufsichtspersonen, Eltern oder Lehrer können zudem Ziel von Maßnahmen sein, welche deren Wissen, Einstellungen oder Verhalten verändern sollen. Letztlich sind umweltliche oder Richtlinien-Maßnahmen möglich, welche bspw. Sonnenschutzmittel bereitstellen oder Sonnensegel zum Spenden von Schatten installieren [13]. Mit dem Programm „Block the sun, not the fun“ veröffentlichten Crane et al. bereits 1999 eine Studie für die Vorschule [26].

In diesem Bereich wurden im Recherche-Zeitraum fünf Studien gefunden [27-31]. Zwei der Interventionen richteten sich an Mitarbeiter, jeweils eines Gesundheitsdienstleisters [27] und einer Vorschule [28]. Als objektiver Endpunkt wurde bei zwei Maßnahmen die Anzahl neu entstandener Nävi gemessen, ohne eine Verbesserung in diesem Bereich nachzuweisen [27;30]. Bei einer Studie wurde nachgewiesen, dass der Melanin-Level signifikant langsamer angestiegen war als in der Kontrollgruppe [31].

Innerhalb der ersten Maßnahme durchgeführt von Crane et al. 2006, wurden Eltern von Vorschulkindern über einen Gesundheitsdienstleister während der ersten sechs Monate nach der Geburt im Rahmen von ärztlichen Vorsorge-

Untersuchungen angesprochen. Da Eltern von Kleinkindern als weitere Zielgruppe angesehen werden und dies auch in ein Vorschulsetting übertragen werden kann, wird diese Maßnahme hier behandelt. Die Mitarbeiter erhielten Schulungen und in den Patientenakten wurde dokumentiert, dass Sonnenschutzinformationen an die Eltern weitergegeben wurden, wenn diese bei einer Vorsorgeuntersuchung zwischen dem 2. und 36. Lebensmonat des Kindes vorstellig wurden. Material-Pakete sind in diesem Falle ausgegeben worden. Die Intervention führte zu einer verbesserten Informationsvermittlung gegenüber Eltern und einer knapp signifikanten Verhaltensmodifikation, jedoch ließ sich kein nachweislicher Unterschied in Bräunungsgrad oder in der Anzahl an Sommersprossen oder Nävi der Kinder feststellen [27].

Das zweijährige „Sun Protection is Fun!“-Programm für Mitarbeiter in Vorschulen zielte laut Gritz et al. 2007 darauf ab, das Verhalten und psychosoziale Einstellungen zu verändern. Eine Schulung, ein Lehrplan, ein Video, ein Newsletter sowie Sonnenschutzmittel wurden dabei eingesetzt. Es zeigten sich signifikante positive Verhaltensmodifikationen im Bereich der Verwendung von textilem Sonnenschutz, der Verwendung von Sonnenschutzmitteln und der Errichtung von schattenspendenden Örtlichkeiten durch die Mitarbeiter. Innerhalb der psychosozialen Variablen zeigten sich unter anderem signifikante Steigerungen in den Bereichen Wissen, der Selbstwirksamkeit sowie der Norm-Akzeptanz [28].

Die Publikation von Seidel et al. 2013 bewertete die Effektivität eines Theaterstückes als kognitiv-behavioristische Intervention, neben Informationsmaterialien für Eltern und Mitarbeiter in Dresdener Kindertagesstätten. Dieses Theaterstück war Teil des mehrere Altersgruppen übergreifenden „Periods-of-Life“-Programms. Es schien nur bei Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren zu gesteigertem Wissen über Sonnenschutzverhalten geführt zu haben [29].

Auch die Maßnahme von Wollina et al. 2014 fand in Dresdener Kindertagesstätten statt. Bei den Dreijährigen wurden über drei Jahre hinweg regelmäßig die Nävi gezählt, während die Eltern über Risiken und Schutzmethoden aufgeklärt wurden. Die Intervention mit zusätzlicher Anleitung sowie zwei jährliche Termine bei

einem Dermatologen zeigte jedoch keine signifikante Senkung der Anzahl neu entstandener Nävi [30]

Ho et al. konnten 2016 in den USA darstellen, dass das Melanin-Level der Kontrollgruppe signifikant schneller stieg. Mit einer multimodalen Intervention, bei der Kinder und Eltern (oder Verwandte) eingeschlossen wurden, die ihr zwei bis sechs Jahre altes Kind zu einer Vorsorge-Untersuchung brachten. Die Interventionsgruppe erhielt ein Buch, ein Schwimm-Shirt und eine wöchentliche SMS zum Sonnenschutzverhalten. Die Interventionsgruppe verhielt sich beim Sonnenschutz besser, und zwar sowohl an bewölkten als an sonnigen Tagen [31].

4.1.4.2 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen im Bereich der Primarschule

Die Gruppe der Maßnahmen im Bereich der Primarschule ist nicht mit einem Grundschulbezug zu verwechseln, da dem Begriff der Primarschule Kinder im Kindergarten bis zur achten Klasse zugeordnet werden. Diese Art der Maßnahmen entsprechen inhaltlich in den wesentlichen Zügen derer der Vorschulbetreuung [13]. Für die Primarschule evaluierte Buller bereits 1996 das Programm „Sunny days, healthy ways“ [32].

Diesem Bereich wurden im Review-Zeitraum zehn Publikationen zugeordnet [33-42].

Jeweils zwei Publikationen befassten sich mit einer Studie zur Nutzung von Sonnenhüten durch Grundschüler [36;37] sowie derselben als Familienstudie [40;41] und berichteten einen Zwischenstand sowie die endgültige Bewertung. Eine weitere Familienstudie erfolgte unter Einschluss der Eltern von Grundschulern [35]. Zwei Studien nutzten moderne Medien in Form eines Computerprogramms [33] sowie in Form einer Videovorführung [38] für die Informationsvermittlung an Kinder. Eine weitere Studie sandte medizinisches Fachpersonal in die Schulen [42].

In einem Dutzend US-amerikanischer Primarschulen wurde nach Maßgabe von Buller et al. 2008 der „Sunny Days, Healthy Ways (SDHW)“-Lehrplan alleinig mit Hilfe eines Computerprogramms oder alleinig mit Präsentation durch Lehrer

sowie in Kombination beider Methoden an 5-13-Jährige vermittelt. Die kombinierte Methode zeigte sich im Bereich der Wissensvermittlung als am effektivsten. Bei 3.-4.-Klässlern war die Intervention mit alleiniger Präsentation durch Lehrpersonal in der Steigerung des selbstberichteten Sonnenschutzverhaltens am effektivsten [33].

Eine drei Jahre andauernde Maßnahme von Crane et al. 2012 nutzte eine postalische Anwendung des „Precaution Adoption Process Model (PAPM)“ gegenüber den Eltern von 6-Jährigen. Hierbei erfolgte eine individuelle Risikobewertung der Kinder und eine individuell angepasste Empfehlungen zum Sonnenschutzverhalten, Informationen über die Schwere verschiedener Risikofaktoren sowie zu Hindernissen in der Anwendung von Schutzstrategien. Die Intervention zeigte sich insofern als effektiv, als dass es zu weniger berichteten Sonnenbränden kam, zu geringerer Wahrnehmung von Hindernissen in der Anwendung von Sonnenschutzverhalten sowie einer Verbesserung des selbst berichteten Sonnenschutzverhaltens. Zudem wurde ein gesteigertes Risikobewusstsein und Vertrauen in die Wirksamkeit von Sonnenschutzverhalten berichtet. Als objektiver Maßstab für die Effektivität der Intervention galt die geringere Anzahl an Nävi $\geq 2\text{mm}$ nach dem ersten Jahr. Allerdings zeigte sich kein Unterschied im Bräunungsgrad oder in der Anzahl an Nävi $< 2\text{mm}$ [34].

Im Rahmen der „Project SCAPE“-Familienstudie von Glanz et al. 2013 wurde der Einsatz von einfachem Informationsmaterial für die Eltern von 1-3.-Klässlern, mit der Verwendung von individualisierter Risikobewertung und entsprechenden Anweisungen verglichen. Die individuell beratene Gruppe zeigte zwar signifikant besseres Präventionsverhalten, jedoch wurde die Effektgröße als insgesamt gering eingestuft [35].

An Primarschulen in Florida wurden auf Anregung von Hunter et al. 2010 breitkrempige Hüte an Kinder ausgegeben. Diese wurden während der Schulzeit auch getragen, jedoch übertrug sich dieses Verhalten nicht auf den außerschulischen Bereich [36]. Auch im zweiten Jahr war die Intervention nur auf dem Schulgelände effektiv, ohne sich auf die Anzahl neuer Nävi oder den Bräunungsgrad auszuwirken, wie Roetzheim et al. 2011 feststellten [37].

Eine von Naldi et al. 2007 durchgeführte Maßnahme richtete sich mithilfe eines Lehrplans, einem Video und Infobroschüren an 1.-2.-Klässler. Es zeigten sich allerdings ein Jahr nach Beginn der Intervention keine signifikanten Verbesserungen in der Anzahl an Sonnenbränden oder im Sonnenschutzverhalten [38].

Das von Sancho-Garnier et al. 2012 entwickelte „Living with the Sun (LWS)“-Programm zielte darauf ab, Kindern über einen komplexen Lehrplan inklusive Aktivitäten, ein umfassendes Wissen, auch über wissenschaftliche Aspekte von Sonnenstrahlung, zu vermitteln. Die Interventionsgruppe zeigte in den folgenden Schulferien ein besseres Sonnenschutzverhalten in Bezug auf die Nutzung von Sonnenschutzmitteln sowie bezüglich der Verwendung von Hüten und Sonnenschirmen als die Kontrollen[39].

Eine von Turrisi et al. 2006 vorgestellte Familienstudie diente dazu, die Auswirkungen innerfamiliärer Kommunikation auf die Vermittlung von Sonnenschutzinformationen zu bewerten. Die größte Senkung in der Anzahl und Schwere an Sonnenbränden sowie in der Tendenz zum Sonnenbaden zeigte sich, bei hoher Qualität der Eltern-Kind-Beziehung, hohem Maß an Gehorsam sowie geringem Maß an negativer Kommunikation [40]. Letztlich wurde die Absicht zur Anwendung von Sonnenschutzmitteln im nächsten Sommer anhand der Festlegung eines Aktionsplans durch Van Osch et al. 2008 bewertet. Nur die Gruppe hochmotivierter Eltern zeigte eine Steigerung in der tatsächlichen Anwendung. Die alleinige Absicht zur Anwendung war jedoch mit keiner Steigerung in der tatsächlichen Anwendung verbunden [41].

Erkin et al. folgten 2017 dem Ansatz, medizinisches Fachpersonal in die Schulen zu senden und Kinder mit erhöhtem Hautkrebsrisiko zu identifizieren. 40 Kinder mit erhöhtem Risiko erhielten in Form einer sechsstündigen Schulung eine Intervention, die inhaltlich sowohl an das amerikanische Sunwise School Programm [43] als auch das australische SunSmart Programm [44] angelehnt war. Das Sonnenschutzverhalten der Interventionsgruppe war signifikant besser [42].

4.1.4.3 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen im Bereich von Sekundarschulen und Universitäten

Diese Gruppe umfasste Maßnahmen, die üblicherweise von Lehranstalten als Informationsvermittlung gegenüber Heranwachsenden und jungen Erwachsene mithilfe von Anleitungen oder Medien wie Videos, Briefen oder Broschüren durchgeführt werden. Weitere Aktivitäten, um das Verhalten zu ändern, wie Vorführungen oder Rollenspiele, sind möglich. Die Aufsichtspersonen, Eltern oder Lehrer, können zudem Ziel von Maßnahmen sein, welche deren Wissen, Einstellungen oder Verhalten verändern sollen. Letztlich sind umweltliche oder Richtlinien-Maßnahmen möglich, welche bspw. Sonnenschutzmittel bereitstellen oder Sonnensegel zum Spenden von Schatten installieren. Interventionen in Sekundarschulen und Universitäten können besonders wichtig sein, da Heranwachsende und junge Erwachsene sich in geringerem Maß vor der Sonne schützen als Kinder, dazu schwerer zu überzeugen sind und ihre Eltern geringeren Einfluss auf sie haben. Sekundarschulen und Universitäten können Infrastrukturen bereitstellen und damit Interventionen fördern. So können sie bspw. den schweren Zugang zu Heranwachsenden entgegenwirken [13].

Für diesen Bereich wurden 25 Studien gefunden [45-69].

14 dieser Studien richteten sich allein an Studenten [45;51;55-62;64;65;68;69], fünf weitere nur an Mittelschüler und Sekundarschüler [47;54;63;66;67], von denen die letzte als alleiniges Ziel hatte, mehr Sonnenschutzmittel zu verwenden. Fünf weitere Studien richteten sich an Altersgruppen die sowohl Mittel-, Sekundarschüler als auch Studenten umfassten [48-50;52;53]. Acht Studien hatte eine ausschließlich weibliche Zielgruppe [45;48;50;53;55;61;62;65], eine umfasste eine fast komplett weibliche Zielgruppe [57], eine weitere eine rein männliche Zielgruppe [69]. Diese Fokussierung auf weibliche Teilnehmer wurde jeweils mit einer stärkeren Neigung zur Nutzung von Sonnenbänken, aber auch mit einer besonderen Empfänglichkeit gegenüber aussehensbasierten Interventionen begründet. Letztere Art von Intervention wurden in sieben Studien mithilfe von UV-Fotographien eingesetzt, wobei nur zwei [50;51] nicht zu der Reihe der gleichen Forschergruppe gehörten [57-61]. Sieben Studien dienten dem

Effektivitätsnachweis theoretischer Handlungsmodelle [50;52-54;62;64;67]. Eine familienbasierte Studie [63] rekrutierte ihre aus Eltern und deren Kindern bestehenden Teilnehmer anhand der Kinder, die an einer lehrplanbasierten Studie teilgenommen hatten [47]. Zwei Publikationen validierten eine Mehrzahl kognitiver Variablen der Teilnehmer mit Einfluss auf die Effektivität der jeweiligen Maßnahme [53;55]. Zwei weitere Studien identifizierten Untergruppen mit spezifischem Bräunungsverhalten [45;65].

Die erste aussehensbasierte und nur an Studentinnen gerichtete Maßnahme diente dazu seltener Solarien zu nutzen. Anhand von zu Beginn ermittelter Daten und der Veränderung der Sonnenbanknutzung konnten von Abar et al. 2010 drei Untergruppen über die Interventionsgruppe und Kontrolle hinweg ermittelt werden. Dies waren die Enthaltssamen, die mäßigen Bräuner und die starken Bräuner. Die Intervention führte bei den mäßigen und starken Bräunern zu einer signifikanten Senkung in der Sonnenbanknutzung. Die Zugehörigkeit zu einer der Untergruppen ergab sich bereits anhand des Alters und der Frequenz der Sonnenbanknutzung [45].

Mittelschüler der Klassen 6-8 sollten anhand des von Buller et al. 2006 erstellten sechsteiligen "Sunny Days Healthy Ways (SDHW)"-Lehrplans über zwei Jahre hinweg zur Steigerung ihres Sonnenschutzverhaltens bewegt werden. Der Lehrplan enthielt interaktive Elemente, individuelle Zielsetzungen sowie Testmöglichkeiten. Die Interventionsgruppen berichtete häufiger über Sonnenschutzverhalten, nutzte öfter Sonnenschutzmittel oder langärmelige Kleidung. Es zeigte sich zudem eine Wissenssteigerung zu Sonnenschutz und eine Senkung der empfundenen Schwierigkeit der Anwendung von Sonnenschutzmitteln. Letztlich wurden auch psychosoziale Aspekte, wie die erwartete Selbstbejahung gegenüber Sonnenschutz, verbessert. Gleichzeitig wurden positive Einstellungen gegenüber dem Bräunen gesenkt [47].

Eine internetbasierte Studie von Craciun et al. 2012 rekrutierte Frauen im Alter von 18-66 Jahren, um bei ihnen den Einsatz von Sonnenschutzmitteln zu fördern. Die Frauen erhielten im Kontrollarm alleinig Rückmeldung über ihren Hauttyp, eine motivierende Intervention mit Aufklärung über Risiken und

Handlungsmöglichkeiten (nur Basisinformationen), eine willensbasierte Intervention mit Unterstützung bei der Planung der Umsetzung und wurden zu möglichen Hindernissen befragt (Aktionsplan mit Selbstbejahung). Der Grad der Aktionsplanung, der Bewältigungsplanung sowie der Selbstbejahung in Bezug auf die Bewältigung wurden bemessen. Die willensbasierte Intervention führte zu einer Steigerung der Nutzung von Sonnenschutzmitteln, jedoch erwies sich der Grad der Bewältigungsplanung als einzig signifikanter Mittler zwischen Intervention und gesteigerter Nutzung am Endpunkt [48].

Die australischen Empfänger mobiler Werbelisten im Alter von 16-29 erhielten über einen Sommer hinweg von Gold et al. 2011 acht informative SMS, entweder zum Schutz vor Geschlechtskrankheiten oder zum Sonnenschutz. Die erste Gruppe wies ein größeres Wissen über sexuelle Gesundheit und eine geringere Anzahl an Sexualpartnern auf. Die zweite Gruppe zeigte keine Senkung in der Frequenz getragener Hüte, während diese in der Gruppe mit sexueller Gesundheitsinformation signifikant sank [49].

Die Kombination sowie die jeweilige Anwendung der Selbstbejahung oder Selbstwirksamkeit wurde bei 16-23-jährigen Frauen untersucht. Sie lasen einen Text über UV-Licht und zusätzlich entweder einen weiteren über Hautkrebs oder Hautalterung. Die Intervention mit Selbstwirksamkeit zeigte sich als effektiver im Akzeptieren der Nachricht sowie des wahrgenommenen Risikos, bei der Hautkrebs- und auch bei der Hautalterungs-Bedingung. Der einzige direkte Effekt der Selbstbejahung zeigte sich in der Akzeptanz gegenüber der Hautalterungs-Bedingung. Allerdings hatte die Selbstbejahung die Auswirkung der Wirksamkeit abgemildert. Bei Hautalterungs-Nachrichten war die Wirksamkeits-Information nur in der Gruppe der selbstbejahenden Teilnehmer mit höherer Akzeptanz verbunden, bei Hautkrebs-Informationen war das Gegenteil der Fall [50].

Heckman et al. kombinierten 2013 den aussehensbasierten Einsatz von UV-Fotographien mit der Methode des Motivational Interviewings. Die teilnehmenden Studenten sahen entweder eine UV-Fotographie oder nur bereitgestellte Informationsmaterialien und erfuhren in einem Studienarm weitere Unterstützung durch einen Berater. In den Beratungsgesprächen wurde Auskunft zu

persönlichen Risikofaktoren und zur UV-Fotographie erteilt sowie weitere Unterstützung angeboten. Der Einsatz der UV-Photographie führte zu einem größeren Fortschritt. Die von Berater und Teilnehmer empfundene Sinnhaftigkeit der Beratungsgespräche aus Sicht des Teilnehmers zeigte sich als signifikanter Indikator für die Effektivität des Motivational Interviewings [51].

In einer weiteren Ausrichtung auf aussehensbasiertes Vorgehen verglichen Hevey et al. 2010 dieses mit der Bereitstellung von Gesundheitsinformationen, wobei der weitere Rahmen Gewinn- oder Verlustorientierung gegenüberstellte. Zudem sollte die Bedeutung von Körperbewusstsein, als dem Wert, der dem Aussehen beigemessen wird, auf die Effektivität der jeweiligen Intervention ermittelt werden. Ziel war die Beeinflussung der Absichten zur Nutzung von Sonnenschutzmitteln und Sonnenbanken bei jungen Erwachsenen. Gewinnorientierung, ob mit Bezug auf Aussehen oder Gesundheit, erwies sich bei jenen Teilnehmern mit hohem Körperbewusstsein als am effektivsten im Steigern der Absicht zur Nutzung von Sonnenschutzmitteln [52].

Auch Hillhouse et al. führten 2008 eine aussehensbasierte Intervention durch. Studentinnen, die ein Solarium besuchen wollten oder besucht hatten, erhielten ein aussehensbasiertes Pamphlet, welches gemäß entscheidungstheoretischer Modelle zu Gesundheitsentscheidungen („decision-theoretical models of health behavior“) konzipiert wurde. Eine Besonderheit war die zusätzliche Präsentation von alternativem Verhalten mit Berücksichtigung möglicher Motivatoren. Bei der Auswertung wurden zusätzlich zuvor empirisch ermittelte, kognitive Variablen der Teilnehmerinnen berücksichtigt. Die Intervention führte zu einer Verbesserung berichteter Absichten und des Verhaltens in Bezug auf Sonnenbänke. Es konnten zudem sechs mittelbare kognitive Variablen ermittelt werden, die signifikantem Einfluss auf die berichtete Sonnenbanknutzung aufwiesen [53].

Im Jahr 2012 untersuchten Hwang et al. wie die Effektivität einer gewinn- oder verlustorientierten Intervention zur Steigerung des beabsichtigten Sonnenschutzverhaltens durch die Kombination mit unterschiedlichen Risikoaspekten beeinflusst würde. Letztere waren die empfundene Effektivität von risikominderndem Verhalten und die empfundene Anfälligkeit gegenüber dem Risiko. Eine

verlustorientierte Nachricht erwies sich bei geringer empfundener Effektivität von Sonnenschutzmitteln als effektiv. Bei hoher empfundener Effektivität von Sonnenschutzmitteln hingegen zeigte sich die gewinnorientierte Darstellung der Nachricht als effektiver. Bei einem hohen empfundenen Hautkrebsrisiko zeigte sich eine verlustorientierte Mitteilung als am effektivsten auf die Absicht zur Nutzung von Sonnenschutzmittel und dem Tragen langer Hosen [54].

Eine im Vergleich zu den weiteren aussehensbasierten Interventionen ungewöhnliche Maßnahme richtete sich allein an Studentinnen. Diesen wurden Rollenvorbilder präsentiert, welche die Attraktivität heller Haut bestärken sollten. Zudem wurden die Einstellung zu Körperbräune, das Wissen zur Hautalterung und Hautkrebs sowie Aspekte der Selbstbejahung eingebunden. Es zeigte sich eine signifikante Steigerung des beabsichtigten und des tatsächlichen Sonnenschutzverhaltens sowie eine signifikante Senkung der Absicht zum Sonnenbaden und der tatsächlichen Dauer des Sonnenbadens. Es erwiesen sich unterschiedliche mittelbare Variablen als jeweils effektiv in der Steigerung der Nutzung von Sonnenschutz oder der Senkung der Absicht zum Sonnenbaden [55].

Nur an männliche Studenten richtete sich eine Intervention von Jeihooni im Jahr 2018. 150 Heranwachsende erhielten sechs Schulstunden, in denen über Sonnenschutzverhalten aufgeklärt wurde. Dabei wurden ihnen Filme gezeigt, sie konnten in kleinen Gruppen diskutieren und erhielten Informationen in Form eines klassischen Unterrichts. Innerhalb der Interventionsgruppe konnte eine signifikante Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens festgestellt werden. [69]

Eine internetbasierte und an Studenten gerichtete Maßnahme von Lemal & Van den Bulck 2010 verglich die Effektivität narrativer (Erzählung eines jungen Melanompatienten mit Originalfotos) und nicht-narrativer Vermittlung (nur Information in neutraler Sprache und Grafik zu Hautschichten) identischer Informationen zur Vermeidung und Früherkennung von Hautkrebs. Die narrative Vermittlung erwies sich als deutlich effektiver, insofern mit viel höherer Wahrscheinlichkeit, dass eine der empfohlenen gesundheitsfördernden Aktivitäten durchgeführt wurde, wie bspw. eine Selbstuntersuchung. Alleinig die Wahrscheinlichkeit einen Arzt aufzusuchen, war in der narrativen Gruppe geringer. Die nicht-narrative Vermittlung

fürte im Vergleich zur Kontrollgruppe nur zu mehr nachträglich eingeholter Information zum Hautkrebs [56].

Eine von Mahler et al. 2008 durchgeführte aussehensbasierte Studie prüfte, ob Informationen über soziale Normen eine Intervention effektiver gestalten würden. Die Informationen bestanden aus der kombinierten Bereitstellung einer UV-Fotographie mit Erläuterungen zur Hautalterung. Innerhalb der Interventionsgruppe erfolgte eine weitere Unterteilung nach Normen für Vermeidungsverhalten zur Hautalterung, nach deskriptiven Normen der Anzahl an Gleichaltrigen die Sonnenschutz betreiben, nach einer Gruppe die beide Arten von Normen erhielt und eine die keine erhielt. Die Bereitstellung der UV-Fotographie mit Erläuterungen zur Hautalterung erwies sich als effektiver in der Steigerung des beabsichtigten und der tatsächlichen Sonnenschutzverhaltens. Innerhalb der Interventionsgruppe zeigte die Gruppe, der beide Arten von Normen vermittelt wurde, noch einen Monat später das beste Sonnenschutzverhalten [57].

| Measure | Control | Photoaging video/UV photo (basic junctive intervention) | Basic intervention in-junctive norms | Basic intervention descriptive norms | Basic intervention Injunctive and descriptive norms |
|--|--------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Intentions to sun protect (1 ¼ low; 5 ¼ high) | 2.80 (0.54) | 3.01 (0.79) | 3.49 (0.75) | 3.33 (0.82) | 3.28 (0.82) |
| Perceived susceptibility to photoaging (1 ¼ low; 5 ¼ high) | 3.39 (0.82) | 3.94 (0.74) | 4.14 (0.84) | 3.85 (0.64) | 3.77 (0.64) |
| Sun protection index (lower z scores ¼ less use) | -0.28 (0.44) | -0.02 (0.47) | 0.10 (0.57) | -0.03 (0.42) | 0.23 (0.41) |
| Discussed sun protection with others (0 ¼ no; 1 ¼ yes) | 0.14 (0.36) | 0.61 (0.50) | 0.71 (0.46) | 0.46 (0.51) | 0.52 (0.51) |

Tabelle 3: Interventionserfolge von Mahler et al. (2008)

Eine weitere aussehensbasierte Studie nutzte zwei grundlegende Interventionen. Diese bestanden entweder aus der Erstellung einer UV-Fotographie zur Darstellung bereits erfolgter UV-Schäden oder der Bereitstellung von Informationen zu UV-induzierter Hautalterung. Bereits unmittelbar nach der Intervention zeigten beide Interventionen signifikante Steigerungen des beabsichtigten Sonnenschutzverhaltens. Die mithilfe von Spektrophotometrie nachgewiesene Bräune war bis zu einem Jahr später signifikant reduziert, bei gesteigertem berichteten

Schutzverhalten, insbesondere bei der Interventionsgruppe mit Hautalterungsinformationen [58].

Auch die Effektivität der Integration von sozialem Vergleich in das Konzept der aussehensbasierten Kombination von UV-Fotographie mit Informationen zur Hautalterung wurde untersucht. Neben der Kontrolle und der regulären Interventionsgruppe wurden einer weiteren Gruppe zusätzlich die UV-Aufnahmen von Personen mit stärkeren als den eigenen UV-Schäden vorgelegt. Die letzte Gruppe erhielt Bilder mit geringeren Schäden. Während die reguläre Intervention am effektivsten blieb, zeigte sich bei der Gruppe mit Zugang zu Bildern mit mehr UV-Schäden sogar ein Wegfall der Steigerung des tatsächlichen Schutzverhaltens gegenüber der regulären Interventionsgruppe [59].

Letztlich untersuchten die gleichen Verantwortlichen das Konzept der aussehensbasierten Intervention in Bezug auf regionale Differenzen in der Effektivität. Hierfür wurden Studenten im Mittleren Westen (Iowa) und im Südwesten (Kalifornien) einander gegenübergestellt. Neben der Kontrolle erhielt eine Interventionsgruppe die kombinierte Variante, jeweils eine weitere nur die Informationen zur Hautalterung oder die UV-Fotographie. Die Interventionen im weniger UV-belastetem Mittleren Westen wiesen in der Vorausmessung und im Nachgang ein schlechteres Risikoverhalten als im Südwesten auf. Allerdings waren innerhalb beider Regionen starke Schwankungen festzustellen, die im Mittleren Westen geringer ausfielen [60].

Morris et al. 2014 publizierten zwei aufeinander basierende Studien, die das Konzept der Angst vor dem Tod in aussehensbasierte Interventionen einband. In der ersten Studie wurde das Risiko an Hautkrebs zu sterben entweder mit einer regulären oder mit einer UV-Fotographie des Gesichts dargestellt. Letztere Gruppe beabsichtigte stärker das Gesicht zu schützen und nahm mehr kostenlose Proben von Sonnenschutzmitteln an sich. In der zweiten Studie erhielten zwei Interventionsgruppen im Gegensatz zur Kontrolle eine UV-Fotographie. Die sichtbaren UV-Schäden wurden jeweils als Aussehen-bezogene Folgen des Sonnenbräunens oder als gesundheitliche Folgen präsentiert, jedoch immer mit Bezug

zur Sterblichkeit. Hierbei erwies sich die aussehensbasierte Intervention als effektivste Kombination mit Erläuterungen zur Sterblichkeit [61].

Eine auf vier narrativen Essays basierende Maßnahme von Prentice-Dunn et al. 2009 untersuchte die Kombination eines Stufenmodells „stages of change model (SCM)“ mit einer Theorie zur Schutzmotivation „protection motivation theory (PMT)“ bei Studentinnen mit Präferenz gegenüber dem Sonnenbräunen. Die Essays variierten im Grad der vermittelten Gefahreinschätzung sowie dem Grad der Einschätzung der Wirksamkeit und Durchführbarkeit von Schutzmaßnahmen. Der erste frühe Schritt von einer Pre-Reflexionsphase (ohne Absichten der Veränderung) zu der Reflexionsphase (mit der Absicht zu einer Änderung innerhalb von 6-12 Monaten) wurde durch Informationen zur Gefährdungsvermittlung auf Basis des Schutzmotivations-Modells am effektivsten gefördert. Der weitere Schritt zu der Vorbereitungsphase (mit Absicht zum Handeln innerhalb von 30 Tagen) konnte hingegen erst durch Informationen mit starker Gefährdungsvermittlung (bildliche Darstellung von Melanomen) und solche, die eine starke Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen (mögliche Auswirkung von starkem Vermeidungsverhalten) vermittelte ausgelöst werden. Demnach wären in frühen SCM-Stadien der Verhaltensänderung einfache PMT-basierte Mitteilungen effektiv, wenn auch in späteren Stadien eine intensivere Informationsvermittlung erfolgt [62].

Die Evaluation dieser von Reynolds et al. 2008 durchgeführten Familienstudie [63] erfolgte im Schatten der Evaluation des SDHW-Lehrplans von Buller et al. 2006 [47]. Teilnehmende Kinder und deren Eltern wurden für eine sommerüberdauernde Maßnahme rekrutiert. Es wurden vier Gruppen gebildet, die entweder dem Lehrplan oder der Sommerintervention ausgesetzt waren oder nicht. Die Sommerintervention bestand aus unterschiedlichen postalisch versendeten Informationsmaterialien jeweils für die Eltern und die Kinder sowie Geschenke für die Kinder, wie Brillen oder Hüte, um die Schutzvorgaben umsetzen zu können. Bei den Kindern zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Die Eltern wiesen jedoch eine Wissenssteigerung auf und neigten eher zur Verwendung von Sonnenbrillen für ihre Kinder. Ein höheres Maß an

Auseinandersetzung mit dem Programm durch die Eltern führte zwar zu einer geringeren Anzahl an Sonnenbränden und einer Verbesserung der Familienverhältnisse und -Interaktion, letztlich waren die Effekte der Intervention aber zu gering [63].

Eine Studie von Roberts & Black 2009, die Unicampusse als Setting nutzte, umfasste in beiden Interventionsarmen eine gemeinschaftsbezogene Informationskampagne, jedoch stellt die in einem Interventionsarm angewandte, kognitive Verhaltensmodifikation in Kleingruppen das potenziell effektivitätssteigerndere Element dar. Daher wurde diese Maßnahme den individual und nicht den gemeinschaftlich ausgerichteten Maßnahmen zugeordnet. Die Aktion zielte auf eine Vorbereitung der Studenten auf die Ferien im Frühling ab, mit einem weiteren Campus als Kontrolle. Die Gruppe mit kognitiver Verhaltensmodifikation zeigte eine höhere Wissenssteigerung, bessere Einstellungen gegenüber Sonnenschutz, weitere Fortschritte in den Stufen des SCM-Modells und eine bessere Nutzung textilen Sonnenschutzes, als die Gruppe mit alleiniger Informationskampagne und die der Kontrolle [64].

Basierend auf der bereits vorgestellten Maßnahme zur Senkung der Nutzung von Sonnenbänken von Hillhouse et al. 2008 [53] wurde von Stapleton et al. 2010 eine Wiederholung dieser durchgeführt [65]. Nach erfolgter Randomisierung wurden Studentinnen in der Intervention und der Kontrolle nach Untergruppen aufgrund ihres Bräunungsverhaltens eingestuft. Die vier ermittelten Gruppen entsprachen den „informierten Aussehen-Bräunern“, den „gering wissenden Bräunern“, den „gering wissenden Entspannungs-Bräunern“ und den „gering Aussehen-fokussierten/gering Entspannungs-fokussierten Bräunern“. Die Intervention erwies sich in der Untergruppe der „gering wissenden Bräuner“ als bei Weitem am effektivsten in Bezug auf die Senkung der tatsächlichen Sonnenbanknutzung [65].

Stapleton führte 2015 eine weitere Studie zur Reduktion der Solarium-Nutzung und der Einstellung zur Solarium-Nutzung durch. Hier wurden 18- bis 25-jährige Studenten zu einer rein webbasierten Informations-Intervention eingeladen. Auch wenn die Studentinnen durchschnittlich knapp dreimal die Seite besuchten und

sich die Einstellung zur Solarium-Nutzung änderte, konnte dennoch keine Reduktion der Zahl der Solariumbesuche nachgewiesen werden [68].

Eine an Mittelschüler gerichtete Maßnahme von Tuong & Armstrong 2014 zielte darauf ab, die Effektivität von aussehensbasierter Videoinformation mit gesundheitsbasierter Videoinformation zu vergleichen. Ziel war es, die Nutzung insgesamt und die Frequenz der Nutzung von Sonnenschutzmitteln zu steigern. Die aussehensbasierte Intervention nahm Bezug auf die Hautalterung, während die gesundheitsbasierte Hautkrebsrisiken thematisierte. Nur die aussehensbasierte Gruppe zeigte einen signifikanten Anstieg in der Nutzung und der Frequenz der Nutzung von Sonnenschutzmitteln. Das Wissen über die korrekte Anwendung stieg allerdings bei beiden Interventionsgruppen signifikant [66].

Die letzte Maßnahme von White et al. 2010 richtete sich an australische Sekundarschüler und basierte auf der „theory of planned behavior (TPB)“. Auf deren Basis wurde eine vorstellungsbasierte Intervention erstellt, ausgerichtet auf Sekundarschüler in einer Hochrisiko-Region. Die Intervention bestand aus drei einstündigen Lehrstunden, in denen mithilfe von Fragebögen die Vorstellungen, Absichten und das Verhalten zum Sonnenschutz der Schüler ermittelt wurden. Gemäß der TPB werden Absichten als nächstliegender Indikator für tatsächliches Handeln betrachtet. Die persönliche Einstellung (positiv oder negativ), subjektive Normen (soziale Zwänge/Zustimmung) und die erhoffte Verhaltenskontrolle (erhoffte Wirksamkeit und Kontrolle) gelten als Indikatoren für die Anwendungsprognose. Diese Indikatoren werden wiederum durch verhaltensbasierte (Aufwand und Nutzen), normative (Zustimmung oder Ablehnung des Beauftragenden) und Kontroll-Vorstellungen (Hindernisse und Motivatoren) beeinflusst. Die Interventionsgruppe zeigte bessere normative und motivierende Vorstellungen von Sonnenschutz sowie stärkere Absichten zur Anwendung und eine höhere tatsächliche Anwendung als die Kontrollgruppe [67].

4.1.4.4 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen im Bereich von Freizeit und Urlaubsumgebung

Maßnahmen im Bereich der Freizeit und Urlaubsumgebung zielen darauf ab, Sonnenschutzverhalten bei Erwachsenen, Kindern sowie deren Eltern zu fördern. Diese Maßnahmen sollten bspw. Kinder oder Erwachsenen Informationen vermitteln oder Aktivitäten enthalten, welche beabsichtigen, das Wissen, die Vorstellungen oder die Absichten von Kindern oder Erwachsenen zu beeinflussen. Dieser Bereich ist von Bedeutung, da ein großer Teil der UV-Exposition bei der Freizeitgestaltung im Freien erfolgt und im Urlaub oftmals von geringer temperierten Regionen in solche mit höherer UV-Belastung gereist wird. Es besteht die Möglichkeit, Sonnenschutz-Maßnahmen in bereits angebotene Freizeitaktivitäten einzubetten [13]. Eine Studie mit Zoobesuchern kann als Basisliteratur für dieses Segment angesehen werden [70].

In diesem Bereich wurden elf Publikationen angetroffen [71-81]. Insgesamt waren fünf der Studien auf Strandurlaube ausgerichtet [73;74;76;77;82], wobei zwei Publikationen dieselbe Maßnahme zu unterschiedlichen Zeitpunkten bewertete [73;82]. Vier weitere Publikationen behandelten das „Go Sun Smart“-Programm in Skigebieten in verschiedenen Durchführungsphasen und im Hinblick auf verschiedene effektivitätssteigernde Faktoren [71;78;79] inklusive einer abschließenden Nachbetrachtung [80]. Eine weitere Studie behandelte Urlauber, die keinen Badeurlaub machten [81], während die verbleibende Studie alle Urlauber unabhängig vom Urlaubssetting untersuchte [75].

Das betriebliche Sonnenschutz-Programm „Go Sun Smart (GSS)“ untersuchte daraufhin, wie nachhaltig verschiedene Verbreitungsstrategien in Skigebieten angewandt wurden. Es wurden Informationsmaterialien für Besucher und Mitarbeiter ausgegeben sowie Schulungen durchgeführt. Die Basis-Verbreitungsstrategie nutzte Informationsstände und die Verteilung weiterer Informationsmaterialien. Die verbesserte Strategie umfasste persönlichen Kontakt mit Führungspersonen, in dessen Rahmen die Planung unterstützt und die Einhaltung des Programms gefördert wurde. Die Anzahl an implementierten Sonnenschutz-

programmen sank über die Zeit, jedoch in geringerem Maße bei Einsatz der verbesserten Verbreitungsstrategie [71].

Innerhalb eines reinen Freizeit-Settings erforschten Buller et al., ob das Aufstellen von Sonnensegeln in Freizeitparks, in Kombination mit Sonnenschutzinformationen, Erwachsene und Heranwachsende dazu bewegt, häufiger Parks mit Sonnensegel aufzusuchen. Dafür wurden in insgesamt 73 Parks in Melbourne und Dallas Sonnensegel errichtet. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Bevölkerung Parks mit Sonnensegeln besser annimmt und sich dort signifikant häufiger aufhält. Allerdings war der Effekt in Dallas stärker ausgeprägter als in Melbourne, was auch mit den etwa fünf Grad höheren Temperaturen in Dallas zusammenhängen könnte. [72]

An Stränden fand eine Maßnahme statt, welche innerhalb von vier Interventionsarmen Strandurlaubern ein Aufklärungsgespräch zum Sonnenschutz anbot. Alternativ zu einem alleinigen Beratungsgespräch erfolgte eine persönliche Risikobewertung, entweder mithilfe eines UV-Messgeräts zur Darstellung von Melanin-Ansammlungen und einer UV-Fotographie, oder eine Hautuntersuchung durch einen Dermatologen. Bei der vierten Kombination erfolgten ein Beratungsgespräch, eine persönliche Risikobewertung und die Hautuntersuchung. Das Aufklärungsgespräch mit biometrischem Feedback zeigte nach Ende des Sommers eine signifikante Steigerung im Sonnenschutzverhalten, der Kenntnis über Selbstuntersuchungen und eine Senkung der Anzahl an Sonnenbränden. Die Kombination der dermatologischen Hautuntersuchung mit persönlicher Risikobewertung führte zu der stärksten Senkung der Anzahl an Sonnenbränden [73]. Im Rahmen dieser Studie konnte der Nachweis erbracht werden, dass sekundärpräventive Maßnahmen, in diesem Falle eine Ganzkörperuntersuchung auch primärpräventive Effekte erzielen kann.

Die Teilnehmer derselben Studie, die eine dermatologische Ganzkörperuntersuchung erhielten, wurden im Nachgang zu dem damaligen Befund befragt. Außerdem wurde abgeglichen, wie die als Endpunkte der Hauptstudie ermittelten Werte zum Sonnenschutzverhalten und -Wissen mit der tatsächlichen Befolgung der Behandlungsempfehlung des Dermatologen in Verbindung stand. Nur 12 %

der Teilnehmer erinnerten sich falsch an den dermatologischen Befund, während 33 % nicht der Behandlungsempfehlung gefolgt waren. Die wissens- und verhaltensbezogenen Variablen zeigten keine signifikante Korrelation mit dem Erinnern an den korrekten Befund oder der Befolgung der Behandlungsempfehlung [82].

Eine Arbeit von Glanz basiert auf dem Pool Cool Diffusion Trial [83]. Die Forschergruppe verstärkte die Wirkung des Pool Cool-Interventionsprogramms in zwei unterschiedlichen Armen. Während in dem einen Arm nur die Umsetzung des tatsächlichen Programms intensiver betreut wurde, sind im zweiten Arm verbesserte Umwelt- und Organisationsbedingungen geschaffen worden. In der zweiten Gruppe wurden Sonnenschutzrichtlinien häufiger umgesetzt und mehr Schattenplätze geschaffen. [74]

Eine in Dänemark durchgeführte Studie richtete sich an Urlauber. Die Teilnehmer wurden über die Facebook-Seite der ansässigen Krebsgesellschaft rekrutiert. Während eine Gruppe neben einem Fragebogen ein digitales Smartphone-Sonnen-Tagebuch zur Dokumentation erhielt, vergaben die Forscher an die zweite Gruppe ein Dosimeter, das die Sonnenverweildauer dokumentieren sollte. Es sollte die Hypothese bestätigt werden, dass das reine Tragen eines Gerätes, welches die Sonnenexposition aufzeichnet, ein besseres Sonnenschutzverhalten erzeugt. Es konnte eine signifikante Verbesserung bei der Anzahl der Sonnenbrände und der Sonnenverweildauer festgestellt werden [75]

Besucher französischer Seebäder waren die Zielgruppe einer Maßnahme, welche die Auswirkung der kostenlosen Bereitstellung von Sonnenschutzmitteln und einer informativeren Etikettierung derselben bewertete. Während in einem Interventionsarm vier Sorten von Sonnencremes kostenlos bereitgestellt wurden, die nur handelsüblich etikettiert waren, wurden diese im anderen Interventionsarm mit zusätzlichen Informationen versehen. Diese bezogen sich auf den Schutz vor Sonnenbränden, die mögliche Schutzwirkung gegenüber langfristigen Auswirkungen von UV-Belastung und der Möglichkeit zur Bräunung. Die informativere Etikettierung führte zu einer Steigerung der Auftragedicke bei Personen ohne Absicht zur Bräunung, einer starken Senkung in der Anzahl an Sonnenbränden bei Personen mit empfindlicher Haut sowie der Verwendung von Schutzmitteln mit

höherem Lichtschutzfaktor. Im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Intervention führte die kostenlose Bereitstellung zu regelmäßigerer Anwendung bei Sonnenexposition und einer Senkung der Anzahl an Sonnenbränden [76].

Die Effektivität einer Maßnahme zur Förderung sonnenlosen Bräunens wurde an öffentlichen Stränden behandelt. Die ausschließlich weiblichen Teilnehmer erhielten Informationen zu sonnenlosen Bräunungsmitteln, Anleitungen zur Nutzung, kostenlose Proben, auch von Sonnenschutzmitteln, sowie eine Aufklärung über Hautkrebsrisiken. Zudem wurden Bilder attraktiver Frauen mit sonnenloser Bräunung präsentiert und UV-Fotographien zur Risikovermittlung angefertigt. Die Interventionsgruppe wies nach zwei Monaten eine signifikant stärkere Senkung im Bräunungsverhalten und der Anzahl an Sonnenbränden bei gleichzeitig höherer Nutzung von textilem Sonnenschutz auf. Nach einem Jahr zeigten sich nur noch eine signifikante Senkung im Bräunungsverhalten und ein höheres Maß an verwendeten sonnenlosen Bräunungsmitteln [77].

Das betriebliche „GoSunSmart (GSS)“-Programm kam in Skigebieten zum Einsatz, um das Sonnenschutzverhalten von Eltern gegenüber Kindern zu verbessern. Nur in einer Region berichteten Eltern von einer häufigeren Anwendung von Sonnenschutzmitteln bei ihren Kindern. Eltern in allen Interventions-Skigebieten hatten mit sehr viel höherer Wahrscheinlichkeit Plakate der Aktion gesehen, jedoch zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der verbalen Vermittlung von Sonnenschutzinformationen durch die Mitarbeiter [78]. Die weit größere Anzahl an Teilnehmern stellten Erwachsene ohne Kinder dar. Diese erinnerten sich in signifikant höherem Maße daran, Informationsmaterialien, -Schilder und -Plakate sowie das Logo der Maßnahme wahrgenommen zu haben, als die Kontrollen in Skiorten ohne Intervention. In Interventions-Skiorten, die eine höhere Anzahl an Informationsmaterialien implementiert hatten, zeigten sich ein besseres Sonnenschutzverhalten als bei anderen Interventions-Skiorten oder Kontroll-Skiorten [79]. Bei der Nachbetrachtung wurden zu Zeitpunkten, die nicht mit den vorherigen Anwendungen übereinstimmten, bereits genutzt, sowie noch nicht angewandte Indikatoren bewertet. Hierzu gehörten die Auswirkungen der bereits an anderer Stelle erläuterten Verbreitungsstrategien [71], das Ausmaß an genutzten

Materialien mit weiterer Unterscheidung zwischen der Verteilung in Besucherbereichen und Gesamtbereichen sowie die entsprechende Wahrnehmung der Materialien durch die Besucher. Die verbesserte Verbreitungsstrategie hatte keine signifikanten Auswirkungen auf das Sonnenschutzverhalten. Die Mindestgrenzwerte von verschiedenen verwendeten Materialien zur Erreichung einer hohen Exponierung der Besucher gegenüber Informationsmaterialien wurden festgestellt. Eine hohe Exponierung der Besucher steigerte jedoch nur in stark besuchten Skiorten das Sonnenschutzverhalten [80].

Andersen übertrug die Kenntnisse aus dem Strand-Setting auf Urlauber in Nationalparks. Mittel einer multimodularen Intervention sollten die Urlauber dazu bewegt werden, sich besser von der Sonne zu schützen. Obwohl das gleiche Konzept am Strand Effekt zeigte, war es in Nationalparks wirkungslos [81].

4.1.4.5 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen im Bereich betrieblicher Settings, insbesondere bei Arbeit im Freien

Die Bezugnahme auf betriebliche Prävention erfolgte in der für die Gruppierung herangezogenen Übersichtsarbeit [13] allein auf das Setting der Arbeit im Freien. Die hierunter gefassten Maßnahmen erfolgten nicht aufgrund eines grundsätzlich erkannten Nutzens betrieblicher Einbindung, sondern spezifisch aufgrund der höheren UV-Belastung, welcher im Freien Arbeitende ausgesetzt sind. Die hohe Anzahl solcher Arbeiter in den USA, die hohe Zahl von bei diesen angetroffenen Fällen von nicht-melanozytärem Hautkrebs, der mit andauernder Sonnenexposition in Verbindung gebracht wird, welche sechs- bis achtmal höher als jene von Büroarbeitern liegen soll, wurden als Begründung dafür angeführt, dass sich eine betriebliche Einbindung von Sonnenschutzmaßnahmen für diese Arbeiter aus programmatischer und wissenschaftlicher Sicht als ideal darstellt. Vor diesem Hintergrund wurde in Skigebieten bereits 2005 das Programm GoSunSmart etabliert [84]. Maßnahmen dieser Gruppe sollten entweder den Arbeitern Informationen zu Sonnenschutzverhalten vermitteln oder Aktivitäten enthalten, die beabsichtigen das Wissen, die Einstellungen, Vorstellungen, Absichten oder das Verhalten in Bezug auf Sonnenschutz zu verbessern, oder umweltlich oder

richtlinienbasiertes Vorgehen enthalten, welches auch Schattenspenden oder die Bereitstellung von Sonnenschutzmitteln umfasst [13].

Es wurden sieben Maßnahmen angetroffen, die in ein berufliches Setting eingebettet waren und Arbeitnehmer als Zielpersonen hatten [85-91]. Zwei dieser Arbeiten richteten sich nicht [86] oder nicht alleinig an im Freien Arbeitende [89]. Die erste dieser Arbeiten bezog sich auf das Freizeitverhalten von Mitarbeitern, wobei das betriebliche Setting die Möglichkeit zur Kontaktaufnahme bot, wie es auch bei im Freien Arbeitenden möglich gewesen wäre. Die zweite Studie nutzt weitere, nicht alleinig im Freien Arbeitende, als Vergleichsmaßstab, weshalb auch hier eine Zuordnung zum betrieblichen Setting erfolgte. Eine Maßnahme bediente sich des, ursprünglich auf Eltern und deren Kindern ausgelegte, „SUN-WISE“-Programms und wandte dieses auf US-Postboten an [87].

In der ersten Maßnahme wurde die Akzeptanz von im Freien Arbeitenden gegenüber Sonnenmilch bei zweimal täglicher Auftragung und Sonnengel verglichen. Die Mehrheit der Arbeiter bewertete beide Produkte als akzeptabel in Bezug auf kosmetische Eigenschaften, Schwitzresistenz, Leistung und Benutzerfreundlichkeit. Die Sonnenmilch wurde insgesamt als leicht überlegen in Bezug auf die Auftragbarkeit als deutlich überlegen bewertet [85].

In drei Interventionsarmen erhielten Büromitarbeiter über ihre betriebliche Mailadresse jeweils entweder eine Wettervorhersage für das kommende Wochenende, eine Vorhersage mit UV-Index oder eine Vorhersage mit UV-Index und entsprechender Sonnenschutzinformation. Es zeigte sich keine signifikante Auswirkung auf das Tragen von Hüten, die Nutzung von Sonnenschutzmitteln, das Vermeidungsverhalten oder die Anzahl an Sonnenbränden [86].

Eine 2018 im Iran durchgeführte Studie richtete sich an Landwirte. Während innerhalb der Interventionsgruppe 100 Landwirte acht Mal eine Stunde Sonnenschutz- und Hautkrebsunterricht erhielten, wurde in der Kontrollgruppe nur ein Fragebogen ausgefüllt. Ziel der Studie war zu evaluieren, ob die Bauern sensibler mit dem Thema Hautkrebs und Sonnenschutz umgehen, und ob sich das Wissen

durch die Schulungseinheiten erhöhen kann. Für beide Hypothesen wurden Nachweise erbracht [91].

Mit derselben Intervention ermittelte Babazadeh bereits zwei Jahre zuvor, dass iranische Farmer das Sonnenschutzverhalten in Form der „Protection Motivation Theory (PMT)“ signifikant verbesserten. Zur PMT gehören das Verwenden von Sonnencreme, das Tragen langärmeliger Kleidung, das Tragen von Hüten und die Schattenverweildauer. In allen Segmenten verbesserte sich die Interventionsgruppe [90].

Postboten waren die Zielgruppe einer „SUNWISE“-basierten Maßnahme, welche weitkrepelige Hüte, Sonnenschutzmittel, verschieden Arten von Erinnerungsmaterialien sowie Schulungsveranstaltungen beinhalteten. Die Kontrollgruppe erhielt diese erst nach zweijähriger Durchführung: Die Maßnahme führte zu einem deutlichen Zuwachs der Nutzung der bereitgestellten Hüte und Sonnenschutzmittel [87].

Straßenarbeiter wurden in der weiteren Maßnahme einem von vier Interventionsarmen zugeordnet, in welchen den Arbeitern entweder UV-Fotographien ihrer selbst präsentiert wurden oder nicht, und zusätzlich ein Video über UV-induzierte Hautalterung oder über Hautkrebs gezeigt wurde. Am effektivsten gegenüber dem Ausbleiben einer Intervention zeigte sich der Interventionsarm mit UV-Fotographie und Hautkrebs-Video [88].

Die letzte Maßnahme richtete sich an Arbeiter im Freien, in gemischten Arbeitssorten und im Büro gleichzeitig. Diese erhielten entweder nur eine Informationsbroschüre oder eine zusätzliche DVD mit einem Informationsvideo. Ziel war es, die Effektivität der Intervention bei den verschiedenen Arten von Arbeitern anhand tatsächlich durchgeführter Ganzkörper-Hautscreenings zu vergleichen. Nach Bereinigung der Daten zeigte sich kein signifikanter Unterschied für die Effektivität der Intervention zwischen den drei Arbeitsorten [89].

4.1.4.6 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen im Bereich des Gesundheitssystems oder -Dienstleister

Hierzu zählten Maßnahmen, die in einem Rahmen mit Bezug zum Gesundheitssystem und deren Dienstleistern durchgeführt wurden. Sie fanden demnach in Kliniken, Arztpraxen, Apotheken oder medizinischen Lehrinrichtungen statt, oder richteten sich an medizinisches Personal wie Ärzte, Pfleger, Medizinstudenten und Apotheker. Letztere werden in diesem Rahmen als Vermittler eingesetzt, die Informationen bereitstellen, sowie Einstellungen und Handeln von Patienten oder Kunden beeinflussen sollen [13].

In diesem Bereich wurden 16 Studien identifiziert [92-107].

Zwei dieser Studien befassten sich mit der gleichen Maßnahme, bei unterschiedlichen zeitlichen Endpunkten [93;94]. Zwei weitere Publikationen befassten sich mit dem interaktiven Aufklärungsprogramm „Skinsafe“ [92;98]. Es wurden verschiedene besonders gefährdete Zielgruppen gewählt, wie Personen mit erhöhtem Hautkrebsrisiko [96;101;104], Verwandte ersten Grades von Melanompatienten [95;102], ehemalige Melanompatienten mit Kindern [99] sowie Gehörlose [100].

Computergestütztes Lernen kam in der Maßnahme von Aneja et al. 2012 in dermatologischen Kliniken zum Einsatz. „Skinsafe“ ist ein interaktives Computerprogramm, welches in einer einzelnen Sitzung über Risikofaktoren für das Melanom, Früherkennung, Risikominimierung und Selbstuntersuchung aufklärt. Zusätzlich erfolgten eine Anleitung zur Selbstuntersuchung und drei monatliche Benachrichtigungen per Telefon, SMS, E-Mail oder Brief. Die Interventionsgruppe wies eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit zur Nutzung von textilem Sonnenschutz auf sowie eine nicht signifikant höhere Wahrscheinlichkeit zur Nutzung von Sonnenschutzmitteln [92].

In der Schweiz wurden Allgemeinmediziner im Rahmen eines Tagesprogramms geschult, um Nävi besser beurteilen zu können. Während die Kontrollgruppe nur die Schulung erhielt, wurden innerhalb der Interventionsgruppe Kameras und Dermatoskope verteilt, die Ärzte konnten auffällige Nävi für den Zeitraum von

einem Jahr von einem Dermatologen begutachten lassen und erhielten Feedback zu ihrer Einschätzung. Während der Lerneffekt in der Kontrollgruppe nach einem Jahr nicht mehr nachweisbar war, hatte sich die Qualität der Diagnose in der Interventionsgruppe weiter verbessert [105].

Eine für Afro-Amerikaner ausgelegte Studie versuchte das Wissen zu steigern und das Melanomrisiko für diese Zielgruppe herauszuarbeiten. Nach einem Klinikbesuch erhielten die Probanden eine Ganzkörperuntersuchung der Haut und eine auf die Zielgruppe zugeschnittene Broschüre zum Erlernen der ABCDE-Regel. Zwar verbesserte sich das Wissen der Teilnehmer, das Melanomrisiko wurde aber weiterhin als sehr gering eingestuft. Die Teilnehmer waren überzeugt, dass sie ihre Hautpigmentierung sicher vor dem Melanom schützt [106].

In einer schwedischen Maßnahme von Falk et al. 2008 wurden drei Interventionsarme mit deutlich unterschiedlichem Aufwand, insbesondere in der Personalisierung, verglichen. Im ersten Arm erfolgte eine einfache Informationsvermittlung per Brief, im zweiten eine ärztliche Beratung und im dritten eine ärztliche Beratung mit Fototest, bei dem die Haut unterschiedlichen UV-Dosen ausgesetzt wurde. Letzterer diente der Risikobemessung und -Vermittlung des persönlichen Hauttyps. Nach sechs Monaten zeigten sich die Beratungsarme als effektiver in der Förderung von Gewohnheiten, Schutzverhalten und Einstellungen zu Sonnenschutz, wobei der Arm mit zusätzlichem Fototest nur bei einer Untergruppe mit besonders UV-empfindlicher Haut eine weitere Steigerung hervorrief [93]. Drei Jahre nach der Intervention zeigte sich bei der Gruppe, die den Brief erhalten hatte, keine signifikante Verbesserung des Schutzverhaltens. In den Gruppen mit Arztgespräch zeigte sich eine leichte Verbesserung, welche nur bei der Anwendung von Sonnenschutzmittel signifikant war, sowie keine signifikante verbleibende Auswirkung des Fototests [94].

Verwandte ersten Grades von Melanompatienten erhielten durch Geller et al. 2006 eine Telefonberatung, individuell angepasste Informationsmaterialien und weitere telefonische Rückmeldungen, während in der Kontrollgruppe die erkrankten Familienmitglieder von der Diagnose berichten und zu einem Screening anregen sollten. Beide Interventionen waren insofern effektiv, als dass das Ausmaß

an Selbstuntersuchung anstieg, zwei Drittel der Teilnehmer angab Sonnenschutzmittel zu nutzen und der Anteil an Screeningteilnehmern sich verdoppelte [95].

Eine im Rahmen des „Project Scape“ erfolgte Maßnahme richtete sich an Erwachsene mit mittlerem und hohem Hautkrebsrisiko, bei Vergleich der Effektivität von generischem Informationsmaterial mit individuell angepassten Informationen inklusive einer personalisierten Risikobewertung. Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens, wobei der Anteil an Selbstuntersuchung insbesondere bei jenen Teilnehmern mit hohem Risiko anstieg [96].

Im Rahmen des „PENNScape-Trials“ wurde die Studie wiederholt. Erneut wurden nur Personen eingeschlossen, die ein erhöhtes Hautkrebsrisiko, ermittelt durch den sogenannten BRAT-Score, hatten. Diesmal wurden die Endpunkte feiner definiert. Am Ende zeigte sich eine signifikante Verbesserung bei fünf Endpunkten: Tragen einer Sonnenbrille, Nutzung von Sonnencreme, Reduktion von Sonnenbränden, häufigere Selbstuntersuchung sowie das Gesamt-Sonnenschutzverhalten. Auch hier wurden in der auf den Probanden zugeschnittenen Interventionsgruppe die Methoden des „Health Believe Model“ und der „Social Cognitiv Theory“ eingesetzt [107].

Den Eltern von 3-10-Jährigen wurde bei Besuch einer Kinderklinik von Glasser et al. 2010 eine Informationsbroschüre zusätzlich zu einer Präsentation bereitgestellt, wobei den Kindern in der Interventionsgruppe zusätzlich ein Video vorgeführt und weitere Anreize zum Sonnenschutz geschaffen wurden. In größerem Maße als bei der Kontrollgruppe zeigte sich eine Wissenssteigerung bei den Eltern und eine Verbesserung im Bereich der Schutzmaßnahmen jedoch nicht im Sonnenvermeidungsverhalten [97].

Eine weitere Anwendung des interaktiven computergestützten „Skinsafe“-Programms erfolgte in Familienpraxen, diesmal durch Glazebrook et al. im Jahre 2006. Hochrisikopatienten in der Interventionsgruppe wurde die Teilnahme verschrieben, während nur diese in der Kontrollgruppe auch zur Teilnahme eingeladen wurden. Die Interventionsgruppe wies Steigerungen im Wissen zum

Melanom auf, zeigte ein besseres Schutzverhalten und hatte mit höherer Wahrscheinlichkeit eine Selbstuntersuchung durchgeführt als die Kontrollgruppe [98].

Eine weitere Maßnahme von Gritz et al. 2013 richtete sich an ehemalige Melanompatienten mit Kindern im Alter von unter zwölf Jahren. Hierbei sollte ermittelt werden, ob die auf die frühere Erkrankung zugeschnittene Materialien zu einem effektiveren Schutzverhalten bei den Teilnehmern und ihren Kindern führen würden. Den Teilnehmern wurden entweder DVDs und Broschüren ausgehändigt, welche die Vorerkrankung berücksichtigten, oder gewöhnliche Informationsmaterialien. Die Intervention zeigte in Bezug auf die Kinder eine Steigerung in der Neu-Auftragerate von Sonnenschutzmitteln und dem Tragen von Sonnenhüten, jedoch keine Senkung in der Anzahl von Sonnenbränden oder Verbesserung in weiterem Schutzverhalten. Bei den Teilnehmern selbst zeigten sich Steigerungen in der Selbstwirksamkeit, dem Wissen sowie den Absichten und Erwartungen gegenüber textilem Sonnenschutz. Die Intervention zeigte sich weniger effektiv bei Frauen, Teilnehmern mit einem Melanom in Familienanamnese, älteren Kindern und Kindern, die bereits zuvor ein hohes Maß an Sonnenschutz erhielten [99].

Die Maßnahme von Harry et al. 2012 richtete sich an Gehörlose, wobei die Effektivität eines Videos zu Sonnenschutzverhalten mit Gebärdensprache mit einem weiteren verglichen wurde, welches nur allgemeine Aufklärung zu Krebs und familiärer Unterstützung zeigte. Das Hautkrebs-Video führte zu einem höheren Anstieg im Wissen zu Sonnenschutzverhalten [100].

Männer im Alter von über 50 Jahren sollten von Janda et al. 2014 motiviert werden, aufgrund von Selbstuntersuchungen ärztliche Ganzkörper-Hautuntersuchungen durchführen zu lassen. Es erfolgte ein Vergleich zwischen einem Video zur Selbstuntersuchung mit Informationsbroschüre gegenüber alleiniger Aushändigung der Broschüre. Während kein signifikanter Unterschied der Zahl an Teilnehmern, die eine Ganzkörper-Hautuntersuchungen durchführen ließen, auffiel, war die Maßnahme insofern effektiv, dass unter 870 verbleibenden Teilnehmern zwei Melanome, 29 Spinaliome und 38 Basaliome diagnostiziert werden konnten [101].

Erwachsene Verwandte ersten Grades von Melanompatienten erhielten von Manne et al. 2010 entweder generische Informationsmaterialien oder eine individuell gestaltete Intervention mit postalischer Zusendung und einem telefonischen Beratungsgespräch. Hierbei sollte zur Teilnahme an Ganzkörper-Hautscreenings, zur Durchführung von Selbstuntersuchungen und Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens motiviert werden. In der Interventionsgruppe zeigte sich fast ein Verdopplung der Wahrscheinlichkeit an einem Ganzkörper-Hautscreening teilgenommen zu haben [102].

Innerhalb der Maßnahme von Norman et al. sollten 2007 11-15-Jährige statt in einem schulischen Rahmen in medizinischer Primärversorgung erreicht werden. Hierfür erfolgte eine Beratung mit Risikobewertung und weiteren Gesprächen im Etappenformat mit einem medizinischen Dienstleister, während die Kontrollen einen Ernährungsplan und die Aufforderung zu sportlicher Betätigung erhielten, mit telefonischer Beratung und Kontakt per E-Mail. Die Intervention mit persönlichen Beratungsgesprächen führte zu einer besseren Anwendung der Beratungsinhalte und zu weiterem Fortschritt in den jeweiligen Etappen [103].

Rat et al. 2014 untersuchten mittels französischer Allgemeinärzte Patienten mit hohem Melanomrisiko, legten deren Risiko anhand einer Bewertungsskala fest, führten ein Hautscreening durch und gaben Informationsbroschüren aus. Die Kontrollen fanden Informationsmaterial in Warteräumen vor und wurden nach Ermessen des Allgemeinarztes einer Hautuntersuchung unterzogen. Die Interventionsgruppe war sich des persönlichen Melanomrisikos bewusster, zeigte besseres Schutzverhalten, neigte weniger zu Sonnenbädern und eher zu durchgeführten Selbstuntersuchungen [104].

4.1.4.7 Edukative und Richtlinien-Maßnahmen ohne besonderes Setting oder Altersgruppe

Diese Maßnahmen wiesen keinen eindeutigen Bezug zu einer der zuvor spezifizierten Gruppen auf. Sie waren also keiner spezifischen Altersgruppe oder einem bestimmten Setting zuzuordnen. Dieser Gruppe wurden zehn verbleibende Studien zugeordnet [108-117].

Für die Studie von Armstrong et al. wurden 2009 Teilnehmer aus der Allgemeinbevölkerung rekrutiert, um die Effektivität von Erinnerungs-SMS auf die Anwendung von Sonnenschutzmitteln zu bewerten. Die Teilnehmer waren zur täglichen Nutzung angewiesen worden, nur die Interventionsgruppe erhielt tägliche Benachrichtigungen mit Informationen zum Wetter und einer Erinnerung, sich einzuremen. Die bereitgestellten Sonnencreme-Spender registrierten, wenn Sonnencreme entnommen wurde. Während die Interventionsgruppe mit Erinnerungs-SMS fast doppelt so oft Sonnenschutzmittel nutzte, wurde die Einhaltung als insgesamt niedrig beurteilt, wenn berücksichtigt wird, dass sich die Teilnehmer wissentlich unter Beobachtung befanden [109].

Den Nutzen einer Software, die aufzeigt, wie sich das eigene Gesicht im Alterungsprozess, bei gleichbleibender gewollter UV-Exposition, verändern wird, hat Blashill 2018 untersucht. Eingeschlossen wurden sowohl Probanden, die regelmäßig ins Solarium gehen als auch solche, die sonnenbaden. Der primäre Endpunkt war, die UV-Exposition zu reduzieren. Dafür wurden amerikanische Vielbräuner rekrutiert, die in drei unterschiedliche Studienarme aufgeteilt wurden. Während im ersten Arm nur Gesundheitsinformationen ausgeteilt wurden, wurden in der zweiten Interventionsgruppe zusätzliche Aufmerksamkeitsmedien eingesetzt und in einem weiteren Arm die beschriebene Software eingesetzt. In der Gruppe, in der die Hautveränderung am eigenen, künstlich alternden Gesicht aufgezeigt wurde, reduzierte sich die Häufigkeit der UV-Exposition signifikant [112].

Ebenfalls mit einer App beschäftigte sich eine Studie, an der junge Amerikaner teilnahmen. Sie wurden im Interventionsarm gebeten, die App „Solar Cell Mobile“ zu verwenden. Die App lieferte den Probanden Wetterinformationen, erstellte ein persönliches Risikoprofil und forderte insbesondere bei hoher UV-Belastung zu Sonnenschutz und -vermeidung auf. Es konnten in einigen Punkten leichte Effekte erreicht werden, die in der Regel nicht signifikant waren. Auch zeigte sich eine deutliche Abnahme der Effekte bei der letzten Befragung nach zwölf im Vergleich zu der nach sieben Wochen. Die Autoren waren insbesondere enttäuscht, dass die App die Sonnenbrandhäufigkeit nicht reduzierte [113]. Aktuell ist die App nicht mehr erhältlich (08.10.2018).

In einer Studie mit zwei unterschiedlichen Interventionsarmen untersuchten Darlow et al. 2017 die Effekte elektronischer Interventionen. Während eine Gruppe aufgefordert wurde, ein digitales Sonnentagebuch zu führen, erhielt die andere Gruppe maßgeschneiderte Textnachrichten, die nach dem „Health Belief Model“ erstellt wurden. Ein Einschlusskriterium war, dass die Studienteilnehmerinnen ein erhöhtes Hautkrebsrisiko aufwiesen, welches vorab durch das „Brief Cancer Risk Assessment Tool“ [118] bestätigt wurde. Beide Gruppen erzielten signifikante Verbesserungen. Allerdings führte nur das Tagebuch zu einer gestiegenen Sonnenvermeidung, die Nachrichten nur zu einem besseren Sonnenschutzverhalten [114].

Der Nutzen eines interaktiven, multimedialen Internet-Interventionsprogramms wurde 2016 veröffentlicht. Alle Probanden hatten ein leicht bis stark erhöhtes Hautkrebsrisiko. In zwölf Modulen hatten die Teilnehmer Informationen zum Sonnenschutz erhalten. Dabei wurden Module stärker gewichtet, die dem individuellen Teilnehmer wichtiger waren. Durch regelmäßige Befragungen wurde der Informationsgehalt immer individueller auf die Teilnehmer zugeschnitten. Die Teilnehmer hatten sich innerhalb der Intervention auch Ziele gesetzt, wie z.B. in den nächsten zwei Wochen in das Solarium zu besuchen. Signifikant konnte im Beobachtungszeitraum von zwölf Wochen sowohl die Sonnenverweildauer gesenkt als auch das Sonnenschutzverhalten verbessert werden [108].

Auch webbasiert war eine Studie von Hillhouse et al. 214 junge Mädchen (Altersdurchschnitt 15,9 Jahre) wurden in eine Interventionsgruppe eingeschlossen. Bei den Mädchen wurde zunächst ermittelt, warum der Wille besteht das Solarium zu nutzen. Basierend auf der Intention wurde dann auf Basis des „Health Behaviour Model“ ein interaktives Interventionsprogramm durchgeführt. Der letzte Fragebogen wurde sechs Monate nach Beginn der Intervention ausgefüllt. Als Alternative zum Solarium wurden Selbstbräuner empfohlen. Die Interventionsgruppe tendierte dazu, eher Selbstbräuner zu verwenden. Die Absicht zur Solarium-Nutzung wurde signifikant reduziert, die Einstellung dazu verbessert [115].

Janssen et al. wendeten sich 2013 mit ihrer Studie an weibliche Sonnenbanknutzer aus der Allgemeinbevölkerung, (Durchschnittsalter 42 Jahre). Diese erhielten

entweder eine narrative (persönliches Schicksal), eine nicht-narrative kognitive (Informationsvermittlung mit kognitivem Vokabular) oder eine nicht-narrative affektive (Informationsvermittlung mit affektivem Vokabular) Information. Die Interventionen sollten in ihrer Auswirkung auf die Vorstellbarkeit der Konsequenzen und das Risikoempfinden verglichen werden. Es zeigte sich, dass narrative Informationsmaterialien hierbei am effektivsten waren [110].

Eine in Ungarn durchgeführte Studie untersuchte 2015 die Effekte von wöchentlichen E-Mails und SMS-Nachrichten. 150 Klinikmitarbeiter wurden in drei Gruppen aufgeteilt. Während die eine Gruppe nur Informationen zum Sonnenschutz und eine monetäre Entlohnung für die Teilnahme erhielt, wurde der zweiten Gruppe zusätzlich Sonnencreme (Schutzfaktor 50+) ausgegeben. Der dritten Gruppe wurde über zwölf Wochen hinweg jede Woche eine E-Mail und eine SMS gesandt. Diese waren minimal individualisiert und regten zum regelmäßigen Verwenden von Sonnencreme an. Am Ende der Studie nutzte die Interventionsgruppe signifikant häufiger Sonnencreme [116]

Tsai et al. veröffentlichten eine Studie, an der nur dunkelhäutige Amerikaner teilnahmen. Mittels einer Broschüre und eines Films sollte die Selbstuntersuchung vermittelt, das Bewusstsein für ein Erkrankungsrisiko gestärkt und das Sonnenschutzverhalten verbessert werden. Die 71 Probanden der Interventionsgruppe fühlten sich nach Abschluss der Studie insbesondere besser befähigt eine Selbstuntersuchung durchzuführen. Auch verbesserte sich das Sonnenschutzverhalten leicht [117].

Teilnehmer aus der Allgemeinbevölkerung im Alter von 11-71 Jahren wurden von Schüz et al. 2013 in einen von vier Interventionsarmen eingeteilt. Diese umfassten entweder die Erstellung einer normalen oder UV-Fotographie des Gesichts sowie eine Manipulation im Aspekt der Selbstbejahung oder keine Manipulation. Die Manipulation erfolgte durch Abfrage der persönlichen Stärken und Wertvorstellungen. Hierbei sollte die Effektivität personalisierter Risikovermittlung gegenüber Personen mit erhöhtem Risikoverhalten, aufgrund des hohen empfundenen Stellenwerts von Bräunung, ermittelt werden. Es zeigte sich, dass die Risikovermittlung bei Personen mit erhöhtem verhaltensbedingtem Risiko weniger effektiv

war, da diese defensiv reagierten und sich erhöht der Sonne aussetzten. Die Manipulation war hingegen effektiv in der Minderung dieser Auswirkung [111].

| Nr. | Studie | Land* | Endpunkt(e) | Intervention | Ergebnisse | Bewertung** | Begründung der Bewertung |
|-----|---------------------------|-------|---------------------------------|---|---|-------------|--|
| 16 | Green et al. 2011 | AUS | Häufigkeit Melanom | Tägliche Sonnencremeapplikation (SPF 16) in Kombination mit 30 mg Beta Carotin auf Kopf und Arme über 4 Jahre (1992-1996). Dann Beobachtung bis 2006 (Pat: 20y-65y) | deutliche Senkung der Melanomhäufigkeit bei Erwachsenen durch Sonnencreme | +++ | Sehr gute Ergebnisse bei Erwachsenen, Kinder jedoch nicht beobachtet. Schwer kontrollierbar bei freiwilliger Durchführung |
| 17 | van der Pols et al. 2006a | AUS | Häufigkeit: Spinaliom + BZK | 2 Gruppen: 1 Gruppe nutzt eigenen Sonnenschutzmaßnahmen, Gruppe 2 nutzt SPF 16 in festgelegten Auftragemuster | langfristig gutes Ergebnis bei Sonnenschutzgruppe | ++++ | Gezielte Information, wie eingecremt werden soll, ist erfolgreich. Kann sehr gut im Rahmen eines multimodularen Konzeptes umgesetzt werden |
| 18 | van der Pols et al. 2006b | AUS | Häufigkeit Sonnencremeanwendung | regelmäßige und unregelmäßige Sonnencreme-Nutzern wurden zu täglichem Sonnencreme-Gebrauch und Beta-Carotin-Substitution geraten | unregelmäßige Nutzer haben ihre Sonnenschutzgewohnheiten besser verbessert als jene, die sich bereits vor der Studie schützten. Es ist gut möglich eine gewisse Grundmotivation zu erreichen. Ein absoluter Schutz ist nur schwer zu erreichen. | + | Medikamentöse Substitution scheint in Deutschland schwer umsetzbar zu sein |
| 19 | Olson et al. 2007 | USA | Sonnenschutzverhalten | Erwachsene und ältere Jugendliche in Vorbildfunktionen (Trainer, Eltern, Ärzte etc.) leiteten 6.-8.-Klässler an, mehr Körperoberfläche durch Sonnenschutzmaßnahmen (Sonnencreme, Kleidung) zu schützen + Werbemaßnahmen | signifikante Erhöhung der geschützten Körperoberfläche | ++++ | Mentoren innerhalb von Betrieben sind in Deutschland auch im Gesundheitsbereich nicht mehr unüblich bzw. unvorstellbar. Auch bei Sonnenschutz könnten sie eine entsprechende Rolle, insbesondere bei Arbeitern, die viel draußen arbeiten, einnehmen |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|-----|--|---|--|------|---|
| 20 | Youl et al. 2015 | AUS | Sonnenschutzverhalten in Form des SPH (Sun Protection Habit) | 2 Interventionsgruppen: Gruppe 1 erhält SMS über 12 Wochen, Gruppe 2 erhält Informationen zur Selbstuntersuchung | Beide Gruppen verbessern ihr Verhalten. Allerdings waren 67 % Frauen. Die Maßnahme wäre bei einer jüngeren Population noch effektiver ausgefallen. | ++++ | SMS sind einfach und günstig umsetzbar, der Effekt ist merklich, der Überwachungszeitraum von 12 Monaten nicht zu kurz. Die Individualisierung der Kommunikation (SMS, iMessage, WhatsApp etc.) wurde nicht umgesetzt |
| 23 | Buller et al. 2011 | USA | Erlassene Sonnenschutzrichtlinien an Schulen | Sonnenschutzrichtlinien wurde an Schulen für 5 Jahre propagiert | keine signifikant höhere Anzahl an Schulen, die Sonnenschutzrichtlinien erlassen haben, jedoch strengere Sonnenschutzrichtlinien in Interventionsgruppen besser akzeptiert | + | Anzahl wurde zwar erhöht, aber nicht signifikant. Bisher wurde offenbar nicht die geeignete Maßnahme ergriffen. |
| 24 | Emmons et al. 2008 | USA | Implementierung von Sonnenschutzverhalten in Schulen | Unterweisung der Schulen in Sonnenschutzmaßnahmen in 3 Verschiedenen Qualitätsstufen: 1. Allgemeine Informationen + Broschüre mit Tipps zu Sonnenschutz. 2. Training zum Sonnenschutz und Lehrmaterial zur Implementierung in Schulunterricht. 3. wie 2. + monatliche telefonische Beratungstermine | Gruppe 3 hat am meisten Maßnahmen übernommen, Gesamtheit der Schulen, die an SUNWISE Curriculum teilnehmen wurde deutlich erhöht | ++++ | Recht hoher Aufwand für die Umsetzung (monatliche Telefongespräche), allerdings sind die SUNWISE-Programme bekannt und könnten ohne großen Aufwand auf Deutschland adaptiert werden |
| 25 | Dobbinson et al. 2009 | AUS | Benutzung Sonnengeschützter Flächen an Schulen | An 51 Schulen wurden Schattenplätze (Sonnensegel) installiert, Nutzungsverhalten der Schüler wurde evaluiert | signifikant erhöhte Nutzung von sonnengeschützten Plätzen | ++++ | sehr gute, einfach umzusetzende Maßnahme mit gutem Effekt |
| 27 | Crane et al. 2006 | USA | Annahme von Sonnenschutzmaßnahmen durch Eltern | Gesundheitszentren thematisieren Sonnenschutz von Eltern an ihren Kindern (2-36 Monate). Untersuchungszeitraum: 3 Jahre | gleich viele Nävi in Interventions- und Kontrollgruppe, besseres Sonnenschutzverhalten bei Interventionsgruppe | ++ | größtenteils keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe, Signifikante Unterschiede bzgl. Hut- und Schatten-Nutzung |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|-----|---|--|---|------|---|
| 28 | Gritz et al. 2007 | USA | Verhaltensänderung, Wissensverbesserung über Sonnenschutz | Private und öffentliche Schulen: Untersuchung, ob SunProtection is Fun-Programm wirksam ist. Gruppe1: SPF-Interventions-Gruppe. Gruppe2 (Kontrollgruppe): UnderCover-Program-Broschüre wurde an Belegschaft ausgegeben Untersuchungszeitraum: 2 Jahre | älteren Kindern wurde mehr vom SPF-Curriculum nahe gebracht als jüngeren (Einschätzung der Lehrer bezüglich Intelligenz der Schüler). Signifikante Verbesserung des Verhaltens der Lehrer bei Sonnencremenutzung, Schattennutzung, Verbesserung des Wissens über Sonnenschutz | ++++ | SPF-Inhalte sind bekannt und könnten mit geringem Aufwand auf Deutschland adaptiert werden |
| 29 | Seidel et al. 2013 | DEU | Bewertung Umweltinterventionen und Verhaltensinterventionen + Bezug auf Alter | Schulung von Schulpersonal (Umweltintervention) + Theaterstück über Sonnenschutz (Verhaltensintervention) | signifikante Wissensverbesserung in Interventionsgruppe vor allem bei kleineren Kindern | +++ | sehr gute Verbesserung, jedoch nicht in allen Altersgruppen gleich gute Ergebnisse |
| 30 | Wollina et al. 2014 | DEU | Zählung und Ausmessung von Nävi | Kontrollgruppe: Kinder in Kindertagesstätten kriegen regelmäßige Checks mit digitaler Erhebung bestehender Nävi. Interventionsgruppe: Kontrollgruppen-Programm + Anleitungen zum Sonnenschutz + Informationsmaterial +Halbjährliche Elterntreffen mit Dermatologen (Gruppenprophylaxe) | keine Unterschiede in Häufigkeit und Fläche der Nävi | o | |
| 31 | Ho et al. 2016 | USA | Sonnenschutzverhalten des Kindes, Sonnenexpositionszeit, Anzahl Sonnenbrände | Multikomponenten-Ansatz mit Informationsmaterial (für die Eltern) Schwimmshirt und wöchentlicher SMS über Sonnenschutzverhalten | Sonnenschutzverhalten hat sich verbessert. Melanin-Level der Kinder in der Kontrollgruppe hat sich signifikant erhöht, während es in der Interventionsgruppe stabil blieb | ++++ | Nachweis über Melanin-Level ist ein besonderer und seltener Endpunkt; SMS-Versand leicht umsetzbar, auch die Verteilung von UV-Schwimm-Shirts ist kein zu hoher Aufwand |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------------|-----|---|--|---|-----|--|
| 33 | Buller MK et al. 2008 | USA | Wissen über Sonnenschutz, Verhaltensänderung | 3 Gruppen: 1. Computerprogramm mit animierten Aktivitäten, 2. 1-stündige Lehrer-Präsentation, 3. beides --> anschließend Selbstbewertung | Das Wissen wurde während des Programms zwar verbessert, das Verhalten wurde jedoch nur bei den sehr jungen Kindern verändert, während es bei den älteren kaum noch Einfluss hatte. Sehr differente Effektivität der einzelnen Methoden innerhalb der einzelnen Gruppen. Je älter die Schüler, desto effektiver die Unter-richtung durch Lehrer --> (Intelligenz der älteren Schüler?) | + | Programm hatte zu hohe Systemanforderungen für viele Schulcomputer: Es wurde auf den individuellen Hauttyp der Kinder eingegangen: Keine signifikanten Veränderungen im Verhalten |
| 34 | Crane et al. 2012 | USA | Sonnenschutzverhalten der Kinder, Nävi | regelmäßiger Versand von Informationsbroschüren an Eltern --> jährliche Telefonanrufe --> Bewertung des Sonnenschutzverhaltens durch Eltern, nicht durch Ärzte, sowie Zählung der Nävi | Das Verhalten hat sich zwar geändert, jedoch ist der Einfluss auf Hautkrebs (evaluiert an der Anzahl der gezählten Nävi) nicht nachweisbar | + | Nicht ausreichende Intervention um Risiko zu reduzieren, Evaluation durch Telefonanrufe und keine nachprüfbaren Prüfprotokolle, da die Bewertung durch die Eltern stattfand, Nävi waren in Interventionsgruppe nicht signifikant häufiger nachweisbar. |
| 35 | Glanz et al. 2013 | USA | Sonnenschutzverhalten | Vergleich individueller Methoden zu standardisierten "Breitbandmethoden" | signifikante Verbesserung Prävention in Interventionsgruppe (nicht jedoch des Schattenverhaltens). Gesamteffekt eher gering | + | individuelle Interventionen sind besser als Breitband |
| 36 | Hunter et al. 2010 | USA | Benutzung von Hüten mit breitem Schirm in der Schule und zu Hause | Wissen über Sonnenschutz erhöht und erzählt, gleichaltrige würde auch alle Hüte tragen + Hüte geschenkt für Schule und zu Hause | deutliche stärkere Benutzung von Hüten in der Schule, aber zu Hause relativ wenig genutzt | +++ | recht gute Ergebnisse für Zeitraum in Schule, Bewertung des Verhaltens zu Hause aufgrund von Selbstauskunft nicht standardisiert, jedoch schlechter ausgefallen als Verhalten in der Schule |

| | | | | | | | |
|----|----------------------------|-----|---|---|---|----|---|
| 37 | Roetzheim et al. 2011 | USA | Gebrauch von Hüten in der Schule und zu Hause, Pigmentierung Nävi | SPF Programm siehe 28 | immer noch gute Ergebnisse im Vergleich zu Kontrollgruppe jedoch sinkende Effektivität im Vergleich zu Vorjahresuntersuchung | ++ | Ähnlich gute Ergebnisse wie bei Hunter et al. 2010, jedoch Verringerung der Effektivität feststellbar |
| 38 | Naldi et al. 2007 | ITA | Sonnenbrand und Häufigkeit Nävi | Info-Heftchen und kurze Unterweisungen in Schulen unter Einbezug der Lehrer und Eltern | keine signifikante Verminderung von Nävi und Sonnenbrand Anzahl | o | |
| 39 | Sancho-Garnier et al. 2012 | FRA | Wissen/Sonnenschutzverhalten/Sonnenbrand | Living with sun at School Programm --> Infobroschüren für Lehrer (Erklärung von Beispiel Aktivitäten /Projekten) und 10 Workshops | leichte Verbesserung des Wissens, jedoch keine Verhaltensänderung; Schule scheint aber das jedoch wichtigster Informationsort zu sein | + | keine Verhaltensänderung, nur des Wissens |
| 40 | Turrisi et al. 2006 | USA | Sonnenbrandhäufigkeit/Bräunungsverhalten | Schulung von Eltern bei Jugendlichen von 9-12 Jahren. Ausgabe von Unterlagen zu Sonnenschutzverhalten und Expositionsrisiken | Erfolge, wenn Eltern eine gute Bindung zu den Kindern hatten und die Kommunikation positiv war | ++ | kaum multiplizierbar, da die Kinder-Eltern-Bindung entscheidend ist |
| 41 | van Osch et al. 2008 | NLD | Sonnenschutzverhalten der Eltern an ihren Kindern | 2 Gruppen: Fragebogen ohne Intentionsmanipulation; Fragebogen mit implementierter Intentionsmanipulation. Sonnenschutzintention sowie tatsächliche Anwendung von Sonnenschutz an Kindern (durch Eltern) wurde bei Follow-Up und Baseline evaluiert. | Intentionsmanipulation funktioniert besonders bei bereits vorher hoch motivierten Eltern. Diese wenden tatsächlich mehr Maßnahmen an. Alle anderen nicht. | + | Intentionsmanipulation funktioniert nicht bei allen |

| | | | | | | | |
|----|--------------------|-----|--|---|--|------|---|
| 42 | Erkin et al. 2017 | TUR | Sonnenschutzverhalten | Kinder mit erhöhtem Risiko wurden durch med. Fachpersonal identifiziert. 40 Kinder erhielten eine 6-stündige Schulung, angelehnt an Sunwise und SunSmart | Signifikante Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens. Keine Zählung von Nävi oder Messung des Melanin-Levels | + | kleine Population, dafür Risikoprofil-orientiert |
| 45 | Abar et al. 2010 | USA | Anzahl Sonnenstudiobesuche | 379 studentische Sonnenbanknutzerinnenausgewählt. Professionell erstelltes Booklet (mithilfe von Sonnenstudiobesuchern und professioneller Werbefirma) informiert Sonnenstudiogängerinnen über Folgen und Irrglauben bezüglich Sonnenbänken | deutliche Verminderung von Sonnenstudiobesuchen | ++++ | recht kurzer Beobachtungszeitraum (6 Monate- aber immerhin nach dem Winter) |
| 46 | Adams et al. 2009 | USA | Sonnenschutzverhalten | Intervention angelehnt an SunSmart, verglichen mit einer Gruppe, die eine Ernährungs- und Bewegungsintervention erhielt. | geringfügige, aber signifikante Verbesserung in der SunSmart-Gruppe | +++ | Geringerer Effekte, aber heterogene Gruppe |
| 47 | Buller et al. 2006 | USA | Wissen, eigene Angaben zu Sonnenschutzverhalten + Tagebücher | SDHW Curriculum bei 6.-8. Klässlern zu Sonnenschutzverhalten an 30 Schulen in 3 Staaten | Schüler nach Curriculum im Vergleich zur Kontrollgruppe mehr Wissen und positivere Einstellung zu Sonnenschutzverhalten, mehr langärmelige Kleidung und mehr Aufenthalt im Schatten. Keine Veränderung in Tagebuchverhalten. | +++ | Lediglich 3 Staaten mit jedoch hoher Sonnenexposition untersucht. Kurzer Zeitraum (März-Mai). |

| | | | | | | | |
|----|----------------------|------|--|--|---|------|--|
| 48 | Craciun et al. 2012 | WELT | Sonnenschutzgebrauch, Aktionsplanung, Bewältigungsplanung, Selbstbejahung | 205 Frauen von 18-66 Jahren. Vergleich 3 Gruppen: Kontrollgruppe, Motivationsgruppe (Aufklärung über Risiken und Prävention) und willensbasierte Gruppe (Planung der Umsetzung). | mehr Sonnenschutzgebrauch in willensbasierter Gruppe, Bewältigungsplanung zeigte sich als Mittler | +++ | Keine Objektivierung des Sonnenschutzgebrauchs, lediglich Frauen |
| 49 | Gold et al. 2011 | AUS | Häufigkeit Gebrauch von Sonnenschutz, Anzahl Sonnenbrände, Wissen über STDs, Sexualpartner | 7.606 Probanden zwischen 16 und 19 J. bekamen Aufklärungs-SMS zum Thema Sexualität (Kontrollgruppe) oder Sonnenschutz. Fragebögen zu Endpunkten im FU. | Kontrollgruppe gab im FU weniger Sexualpartner an, wusste mehr über STDs, trug weniger Hüte. Keine Veränderungen in der Sonnenschutz Gruppe. | 0 | Hohe Drop-out-Rate. Nur 10 .% beendeten Fragebögen. |
| 50 | Good et al. 2011 | GBR | Wissenserweiterung | Jungen Frauen wurde ein Artikel zu UV-Licht sowie Hautkrebs und/oder Hautalterung zum Lesen gegeben | Die selbstbewusstseinssteigernde Kommunikation erzielte die stärksten Effekte. | + | Kritischer Endpunkt, nur junge Frauen |
| 51 | Heckmann et al. 2013 | USA | Sun Stage of Change Scale (SOC) | 197 Studenten in 4 Gruppen stratifiziert 1. Kontrollgruppe (nur Informationen zu Sonnenschutz,) 2. Exposition mit eigenem UV-Foto + motivational Interviewing (MI), 3. nur Foto, 4. nur MI. Follow-Up nach 3, 6, 12 Monaten. | Exposition mit UV-Foto (Gr 3) zeigte mehr Verbesserung in SOC als Kontrollgruppe. Gemischte Gruppe (2) leicht besser als Kontrollgruppe. Vom Teilnehmer empfundene Sinnhaftigkeit des Interviews und vom Berater empfundene positive therapeutische Bindung waren mit Verbesserung in SOC assoziiert. | ++++ | MI in Kombination mit dem trans-theoretischem Modell; MI ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Stufe der Motivation gering ist; In der Umsetzung aufwendig, allerdings für Personen mit erheblichen Risiken noch umsetzbar; Zielgruppe 18-24 Jahre entspricht der jungen Belegschaft, für die auch die Empfehlung der Task-force gilt |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|-----|---|--|---|------|--|
| 52 | Hevey et al. 2010 | IRL | Absicht zur Nutzung von Sonnenschutz und Sonnenbank | 390 Teilnehmer wurde eine von vier Gesundheitsbroschüren gezeigt entweder zum Thema gesundheitliche oder äußerliche Folgen von UV-Exposition oder zu Gewinn (Sonnenschutz reduziert Hautkrebs) oder Verlust (kein Sonnenschutz führt zu Hautkrebs) | Kein Unterschied in der Angabe der Absichten in 4 Gruppen mit verschiedenen Informationen. Jedoch zeigten Probanden mit höherem Körperbewusstsein mehr Absichten zur Nutzung von Sonnenschutz, und gewinnorientierte Nachrichten hatten den größten Einfluss auf Absichten bei gutem Körperbewusstsein. | ++++ | Gut innerhalb eines multimodularen Konzepts umzusetzen; Nach der Identifikation der Wichtigkeit des Aussehens kann differenziert interveniert werden; Länge des Fragebogens könnte kritisch sein |
| 53 | Hillhouse et al. 2008 | USA | Verhalten und Absichten zur Benutzung von Sonnenbänken und kognitive Variablen 6 Monate nach Intervention | Interventionsgruppe erhielt eine aussehensbasierte Broschüre über Schaden von Sonnenstudios und gesunde Alternativen | Intervention reduzierte die Absichten und Nutzung von Sonnenbänken im Follow-Up. Einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung von hatten 6 kognitive Variablen. | ++++ | Leider Bräunungsverhalten draußen nicht evaluiert. Interessant mittelbare Variablen (Sonnenbank- und Mode-Einstellung, Überzeugung sonnen erhöhe die Attraktivität und sei entspannend. Nur geringen Einfluss auf wahrgenommene Disposition gegenüber Hautkrebs und Hautschäden) |
| 54 | Hwang et al. 2012 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 127 Studenten sollten mit positiven (Sonnenschutz wird dir helfen) und negativen (fehlender Schutz wird dir schaden) Argumenten motiviert ihr Sonnenschutzverhalten zu verbessern | Je nach empfundener Effektivität des Sonnenschutzes ist verlust- oder gewinnorientierte Interventionskommunikation sinnvoller. | + | Nur bedingt umsetzbar, geringe Studiengröße |
| 55 | Jackson et al. 2006 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Studentinnen wurden Vorbilder mit weißer Haut präsentiert und die Haltung zu brauner Haut wurde versucht zu beeinflussen | Signifikante Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens. Keine Zählung von Nävi oder Messung des Melanin-Levels. | + | Insgesamt 25 Unterrichtsstunden stellen einen zu hohen Aufwand dar |

| | | | | | | | |
|----|--------------------|-----|--|--|--|----|--|
| 56 | Lemal et al. 2010 | BEL | Verbesserung des sonnenbezogenen Gesundheitsverhaltens | 230 flämische Studenten wurden in 3 Gruppen eingeteilt: 1. Narrative Intervention durch einen Melanompatient; 2. Nur Online-Informationen, 3. Kontrollgruppe | narrative Intervention war am erfolgreichsten | + | Nachbefragungszeitraum nach 4 Wochen erscheint zu kurz |
| 57 | Mahler et al. 2007 | USA | Reduktion der Bräune (Spektrophotometrie) nach 1 Jahr | UV-Fotographie, um bereits erfolgte UV-Schäden darzustellen oder Informationen zu UV-induzierter Hautalterung (Diashow, 11 Minuten) bereit stellen | Interventionserfolg in beiden Gruppen; nachhaltiger Effekt bei Informationen | ++ | Interventionsgruppe bestand nach einem Jahr aus 30 Teilnehmern, Nachweis, dass ein UV-Foto alleine nur geringe Effekte erzielt |
| 58 | Mahler et al. 2008 | USA | Steigerung des Sonnenschutzverhaltens | 125 weiblichen Studentinnen wurden in 4 Gruppen aufgeteilt: 1. Kontrollgruppe; 2. Photoaging Video/UV-Foto (Basic), 3. Basic + Verhaltensvermeidung; 4. Basic + deskriptive Normen; Basic + Beides | Normen steigern das Sonnenschutzverhalten nur gering | + | Geringer Effekt, sehr kleine Interventionsgruppen |
| 59 | Mahler et al. 2010 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 126 Studenten wurden neben der Kontrollgruppe eigene UV-Bilder gezeigt, die Schaden demonstrieren. Einer weiteren Gruppe wurden zusätzlich Bilder von Personen mit erheblichem Schaden gezeigt. | Interventionserfolg bei eigenen Bildern, Verschlechterung des Erfolgs bei zusätzlichen Bildern | ++ | Aus der Studie ist zu schließen, dass nicht die eigenen Werte mit besonders schlechten anderen Werten verwendet werden sollen, wenn ein Präventionserfolg angestrebt werden soll |
| 60 | Mahler et al. 2013 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Vergleich von Regionen mit unterschiedlicher Sonnenscheindauer. | Personen in Regionen mit mehr Sonneneinstrahlung schützen sich besser. | + | Hohe Schwankungen innerhalb der Gruppen |
| 61 | Morris et al. 2014 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Von 93 Frauen der CONSORT-Kohorte wurden UV-Bilder und normale Fotografien aufgenommen. Zusätzlich wurde ihnen erläutert, dass man an einem Melanom sterben kann. | Frauen, die die eigenen Schäden durch ein UV-Bild sahen und denen dargestellt wurde, wie sich das in der Zukunft verändern wird, veränderten ihr Verhalten am meisten. | + | Widerstrebt der Idee der partizipativen Entscheidungsfindung; es ist zu erwarten, dass die Effekte nur kurzfristig andauern und nicht auf größere Gruppen erweiterbar sind |

| | | | | | | | |
|----|---------------------------|-----|---|---|---|------|---|
| 62 | Prentice-Dunn et al. 2009 | USA | Weniger Sonnenbaden; mehr Sonnencreme | 254 Studentinnen erhielten eine Intervention, bei denen die Stufe der Motivation und der Theorie der Schutzmotivation berücksichtigt wurde | Die Theorie der Schutzmotivation kann bei niedrigen Stufen der Motivation Effekte erzielen. Bei höheren Stufen der Motivation sollten die Interventionen informativer sein. | ++++ | Das Modell eignet sich, um es in einer Studie anzuwenden, in der die Stufen der Motivation identifiziert werden und die Teilnehmer dieser entsprechend unterschiedlich versorgt werden. |
| 63 | Reynolds et al. 2008 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Familien von 599 Jugendlichen wurde in eine Sommerintervention überführt (Informationen, Sonnenbrillen, Sonnenhüte; alles per Post) | leichte Reduktion der Sonnenbrände im Sommer; sonst keine Effekte | + | Postalische Informationen zu versenden hat keinen positiven Effekt auf das Sonnenschutzverhalten |
| 64 | Roberts et al. 2009 | USA | Wissenssteigerung, Einstellung zu Sonnenschutz | An einigen Universitäten wurden vor den Frühjahrsferien Informationskampagnen zum Sonnenschutz durchgeführt, an anderen nicht. Dabei wurden die Stufen der Motivation berücksichtigt. | Textiler Sonnenschutz wurde in der Interventionsgruppe mehr genutzt, innerhalb dieser steigerte sich auch die Stufe der Motivation. | ++++ | Studie, die die Stufen der Motivation berücksichtigt und den Wechsel innerhalb der Stufen dokumentiert. Sehr gute Anwendbarkeit im Rahmen eines multimodularen Konzeptes, um Risikopersonen in eine höhere Stufe der Motivation zu überführen |
| 65 | Stapleton et al. 2010 | USA | Verhalten und Absichten zur Benutzung von Sonnenbänken und kognitive Variablen 6 Monate nach Intervention | Analog Hillhouse et al. (2010). Die Studentinnen wurden in vier Gruppen, je nach Bräunern/Nicht-Bräunern und gut/schlecht informiert aufgeteilt. | guter Interventionserfolg, insbesondere bei wenig wissenden Solariumgängern | ++++ | Ergebnisse helfen, Solariumgänger zu klassifizieren und entsprechend unterschiedliche Interventionen anzusetzen. 6 Monate allerdings recht kurzer Beobachtungszeitraum |
| 66 | Tuong et al. 2014 | USA | Teilnehmer sollten häufiger Sonnenschutzmittel benutzen | Bei 50 Studenten wurden die Effekte zwischen aussehensbasierenden und gesundheitsbasierenden Videos verglichen | Interventionserfolg nur bei der Aussehen-basierenden Gruppe | + | geringe Studienpopulation (< 50), kritischer Endpunkt (Sonnencremenutzung) |
| 67 | White et al. 2010 | AUS | Verbesserung der Einstellung zum Sonnenschutz | 80 Jugendliche zwischen 13 und 16 Jahren erhielten 3 Unterrichtsstunden | geringe Effekte | + | Dropoutquote fast 50 % |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|------------|--|---|---|-------|--|
| 68 | Stapleton et al. 2015 | USA | Reduktion der Solariumbesuche, Ändern der Einstellung zur Solariumnutzung | 94 18-25-jährige Studentinnen erhielten eine internetbasierte Intervention | Sehr gute Akzeptanz der Intervention; die Einstellung zum Solarium hatte sich in der Interventionsgruppe geändert, allerdings konnte die Häufigkeit der Solarium-Nutzung nicht reduziert werden | o | Keine Signifikanz |
| 69 | Jeihooni et al. 2018 | IRN | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 300 Heranwachsende wurden in zwei Gruppen geteilt. Die Interventionsgruppe erhielt 6 Schulstunden, inkl. Diskussion und Austausch | signifikante Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens in der Interventionsgruppe | ++ | Nur männliche Teilnehmer, kurzer Beobachtungszeitraum, hoher Interventionsaufwand |
| 71 | Buller et al. 2012 | USA | Anwendung der zur Verfügung gestellten Materialien für Gäste und Angestellte | Informationsmaterial und Plakate wurden in insgesamt 41 Skiregionen verteilt. In einem zweiten Arm wurden die Manager der Skiregionen zusätzlich vom Studienpersonal beraten | Die Materialien wurden gut, im Zeitverlauf aber geringer eingesetzt. | + | Eigentlich betriebliches Programm, in dem Gäste mit eingeschlossen wurden. Folgestudie mit geringem Effekt, da nicht auf Zielgruppe individualisiert |
| 72 | Buller et al. 2017 | USA AUS | Häufigere Nutzung von Parks mit Sonnensegeln | In 36 von 144 Parks in Australien und den USA wurden Sonnensegel aufgestellt. Es wurde beobachtet, ob Erwachsene dahin tendieren, häufiger Parks mit Sonnensegeln aufzusuchen | Die Bewohner besuchten die Parks mit Sonnensegel häufiger, auch wenn der Effekt in den USA deutlich signifikanter war als in Australien. | ++++ | Die Studie zeigt, dass Sonnensegel angenommen werden. Innerhalb einer Implementierung sehr gut anzuwenden um an öffentlichen Spielplätzen oder in Kinderkrippen/Kindergärten Sonnensegel zu installieren |
| 73 | Emmons et al. 2011 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Insgesamt vier Interventionsarme: nur Wissensvermittlung, Wissen und Biofeedback (UV-Bild), Wissen und dermatolog. Ganzkörperuntersuchung, alle Interventionen | Die Ganzkörperuntersuchung steigerte die Signifikanz der Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens; 28 % der Untersuchten hatten atypische Näv.i | +++++ | Nachweis des primärpräventiven Effekts der Sekundärprävention |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|-----|--|---|---|------|--|
| 74 | Glanz 2015 | USA | Verbesserte Annahme des Sonnenschutzprogramms Pool Cool | Intensivere Betreuung an Pools mittels psychologischer Methoden | Die Intensivere Betreuung verbessert die Annahme des Programms über drei Jahre hinweg. | + | Außenpools werden in Deutschland nicht innerhalb eines Settings besucht. Daher kaum Relevanz für die Fragestellung |
| 75 | Koster 2016 | DNK | Verringerung der Sonnenlichtexposition | Einheimische Urlauber erhalten in 2 Armen entweder Dosimeter und ein Sonnentagebuch oder nur ein Sonnentagebuch (App) | signifikant geringere Sonnenbrände und Sonnenverweildauer in der Interventionsgruppe | ++++ | Alleinig die Ausgabe von Dosimetern reduzierte die Sonnenverweildauer. Die Studie gibt dadurch den Hinweis, dass die reine Sekundärprävention auch einen primärpräventiven Effekt haben könnte |
| 76 | Nicol et al. 2007 | FRA | Steigerung der Sonnencrem-Verwendung | Neben einer Kontrollgruppe wurde einem weiteren Arm kostenlose Sonnencreme und einem dritten Arm kostenlose Sonnencreme mit zusätzlichen Informationen zur Verfügung gestellt | geringerer Sonnenbrände und dickere Anwendung von Sonnencreme mit höherem Lichtschutzfaktor, insbesondere in Arm 3 | + | Kritischer Endpunkt (Sonnencreme-Nutzung), kostenlos Sonnencreme bereitzustellen scheint nicht umsetzbar (Kontrolle, Hygiene) |
| 77 | Pagoto et al. 2010 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens und Verwenden von Selbstbräunern statt UV-Exposition | Frauen erhielten Informationen zu Selbstbräunern, es wurde eine UV-Fotographie erstellt und über Hautkrebsrisiken aufgeklärt | Kurzfristig eine signifikante Verbesserung des Bräunungsverhaltens und Verwendung von Kleidung, langfristig nur noch eine Verbesserung des Bräunungsverhaltens. | +++ | Geringe Effekte, zielt nur auf Personen ab, die sich des Aussehens wegen Bräunen, könnte als Alternative zum Solarium ins Konzept mit aufgenommen werden |
| 78 | Walkosz et al. 2007 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens von Eltern in Bezug auf ihre Kinder | Evaluation des Nutzens von Go SunSmart auf die Eltern von Kindern | Die Medien alleine zeigten keine Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens. | o | Studienkonzept ohne Veränderung auf eine andere Zielgruppe angewandt |

| | | | | | | | |
|----|------------------------|-----|--|--|---|------|---|
| 79 | Walkosz et al. 2008 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens bei Erwachsenen | Evaluation des Nutzens von Go SunSmart nur auf Erwachsene | positive Effekte der Medien feststellbar, Medien werden auch häufiger wahrgenommen als 2008 | +++ | Studienkonzept ohne Veränderung auf eine andere Zielgruppe angewandt; allerdings sollten in Deutschland auch die Skiurlauber mehr Berücksichtigung finden |
| 80 | Walkosz et al. 2014 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens bei Erwachsenen | Evaluation des Nutzens von Go SunSmart nur auf Erwachsene, nach der erweiterten Verbreitungsstrategie durch Buller 2012 | positiver Effekt nur bei sehr stark besuchten Ski-gebieten | + | Setting für Fragestellung irrelevant, angepasste Studie zu 79 |
| 81 | Ander- sen et al. 2017 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Multimodale Intervention auf Basis psychologischer Theorien. 3.226 Urlauber in Naturparks wurden eingeschlossen | Obwohl dieselbe Intervention am Strand Erfolge hatte, konnte sie hier keine Effekte zeigen. | o | |
| 85 | Bauer et al. 2014 | DEU | Steigerung der Akzeptanz von Sonnenschutzmittel | Mitarbeitern wurde in zwei Armen Sonnenmilch oder Sonnengel zum Sonnenschutz angeboten | Beide Interventionen wurden gut angenommen. Sonnenmilch wurde dem Sonnengel bevorzugt | + | Keine Relevanz für Fragestellung |
| 86 | Dixon et al. 2007 | AUS | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens bei Büromitarbeitern am Wochenende | Drei Gruppen erhielten Wetterinformationen, Wetterinformationen mit Zusatzinformationen zur UV-Belastung oder beide kombiniert mit Sonnenschutzinformation | Die Ergebnisse unterschieden sich in keinem der Endpunkte Tragen von Hüten, Sonnenbrände, Verwendung von Sonnencreme, Schattenverweildauer. | o | |
| 87 | Mayer et al. 2007 | USA | Verwendung von Sonnencreme und Sonnenhüten bei Postboten | Multikomponentenintervention auf Basis des "ecologic model of behavior": Zugriff auf Sonnenhüte und Sonnencreme, Sonnenschutz-SMS | Sonnencreme und Sonnenhüte wurden nach 2 Jahren signifikant häufiger genutzt. | ++++ | Langer Beobachtungszeitraum; Sonnenhüte an Mitarbeiter ausgeben, die viel draußen arbeiten, ist ein geringer Aufwand und kann auch in die Arbeitskleidung integriert werden |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|-----|---|---|---|-------|--|
| 88 | Stock et al. 2009 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzwissens und -verhaltens | UV-Fotographie und Schulungsvideo bei männlichen Beschäftigten, die draußen arbeiten | Wissen und Verhalten wurden verbessert, am effektivsten war die Kombination aus UV-Bild und Schulungsvideo | ++++ | Bezug zum betrieblichen Setting; Beobachtungszeitraum 1 Jahr; Stufe der Motivation wurde nicht berücksichtigt |
| 89 | Walton et al. 2014 | AUS | Sonnenschutzverhalten bei Beschäftigten verbessern | Eine Broschüre und in einem weiteren Arm wurde zusätzlich eine DVD ausgegeben. Zielgruppen waren sowohl Büromitarbeiter als auch Arbeiter, die draußen arbeiten | Es konnte kein Nutzen abgeleitet werden. | 0 | |
| 90 | Babazadeh et al. 2016 | IRN | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens nach der Protection Motivation Theory | Interventionsgruppe erhielt Unterrichtsstunden | signifikante Verbesserung der Sonnencremeanwendung, das Tragen von Langarmhemden, das Tragen von Sonnenhüten und der Schattenverweildauer | ++ | 4 Gruppen-Unterrichtsstunden sind im Setting schwer umzusetzen, insbesondere bei Beschäftigten, die draußen arbeiten; fehlende Personalisierung; dennoch gute Ergebnisse |
| 91 | Jehooni et al. 2018 | IRN | Wissenssteigerung, Stärkung des Gesundheitsbewusstseins | 8 Unterrichtsstunden á 1 Stunde zu Sonnenschutzverhalten und Risikofaktoren | Die Interventionsgruppe hatte besseres Wissen und eine erhöhte Sensibilität für Hautkrebs und Sonnenschutzverhalten. | ++ | Analog Babazadeh et al. 2016 |
| 92 | Aneja et al. 2012 | USA | Häufigere Verwendung von Sonnencreme und Sonnenschutzkleidung | Skinface learning program (Computer), Schulung zur Selbstuntersuchung, Reminder-E-Mail | Das Tragen langer Kleidung war signifikant häufiger in der Interventionsgruppe. | +++++ | Nachweis des Effekts eines interaktiven, computergestützten Programms in einer nicht risiko-, geschlechts- oder altersgeclusterten Population mit dem Endpunkt "Tragen von Kleidung;" individuelle Durchführung des Programms möglich; allerdings inklusive Selbstuntersuchung; Proband konnte die Art der Kommunikation für Erinnerungen wählen |

| | | | | | | | |
|----|------------------------|-----|---|---|--|-------|--|
| 93 | Falk et al. 2008 | SWE | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 3 Arme: Informationen, ärztliche Beratung oder ärztliche Beratung mit UV-Foto | Sonnenschutzverhalten verbesserte sich in den Beratungsarmen, beim UV-Foto nur in speziellen Gruppen noch deutlicher als in der "Nur-Beratungs-Gruppe" | +++++ | Nachweis des Effekts ärztlicher Beratung; Einbindung der Stufen der Motivation; Anwendbarkeit auf das deutsche Modellvorhaben |
| 94 | Falk, Magnusson 2011 | SWE | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Follow-Up von 2008 | Nach 3 Jahren wurde nur noch im Beratungsarm ohne Foto signifikant häufiger Sonnencreme verwendet. | ++++ | Erneuter Nachweis des Effekts ärztlicher Beratung. Allerdings wird deutlich, dass eine regelmäßige Untersuchung/Konsultation notwendig sein kann |
| 95 | Geller et al. 2006 | USA | Häufigere dermatologische Untersuchung, häufigere Verwendung von Sonnencreme | Zurechtgeschnittene Informationen und gezielte Informationen in der einen Gruppe, Aufforderung zur dermatologischen Vorstellung in der anderen Gruppe | Beide Gruppen erzielten gleich gute Ergebnisse. | + | Für die Fragestellung zu enge Zielgruppe (Geschwister von Melanompatienten) |
| 96 | Glanz et al. 2010 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Generische Informationen vs. individuell angepasste Informationen | Signifikante Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens. Keine Zählung von Nävi oder Messung des Melanin-Levels. | +++ | Nachweis der Notwendigkeit, individualisierte Interventionen zu generieren; kostengünstige Intervention mit guter Anwendbarkeit |
| 97 | Glasser et al. 2010 | USA | Wissenserweiterung der Eltern, Sonnenschutzverhalten, Sonnenvermeidungsverhalten | Während eines Klinikaufenthaltes wurde den Eltern eine Präsentation gezeigt, und Informationen überreicht. Die Kinder schauten ein Lehrvideo | Sowohl das Wissen als auch das Sonnenschutzverhalten verbesserte sich, nicht jedoch das Sonnenvermeidungsverhalten. | +++ | Die These, dass die ärztliche/med. Beratung Effekte erzielt wird untermauert; soziale Erwünschtheit kann nicht ausgeschlossen werden |
| 98 | Glazebrook et al. 2006 | USA | Steigerung des Sonnenschutzverhaltens, Wissenssteigerung, Steigerung der Selbstuntersuchung | Skinsafe-Program (s. Aneja et al. 2012) | Die Interventionsgruppe steigerte ihr Verhalten bzw. Wissen in allen 3 Endpunkten signifikant. | ++++ | Analog Aneja et al. 2012, hier aber bei Probanden mit erhöhtem Risiko |

| | | | | | | | |
|-----|--------------------|-----|--|--|--|------|---|
| 99 | Gritz et al. 2013 | USA | Gesteigerte Sonnenschutzverhalten | Ehemalige Melanompatienten und deren Kinder wurden individuell oder allgemein mit Informationen versorgt. Dazu gehörten Broschüren und eine DVD | häufigere Erstnutzung von Sonnencreme, häufigeres Tragen von Sonnenhüten, aber keine Reduktion von Sonnenbränden und allgemeinem Sonnenschutzverhalten bei den Kindern | + | Für die Fragestellung zu enge Zielgruppe (Kinder von Melanompatienten) |
| 100 | Harry et al. 2012 | USA | Steigerung des Wissens | Gehörlosen wurde ein Hautkrebsaufklärungsvideo in Gebärdensprache gezeigt. Die Kontrollgruppe erhielt ein Video über allgemeine Krebsvorsorge | Das Wissen der Gehörlosen in der Interventionsgruppe war signifikant erhöht. | o | Für die Fragestellung zu enge Zielgruppe (taube Probanden) |
| 101 | Janda et al. 2014 | USA | Steigerung der Durchführung von dermatologischen Vorsorge-Untersuchungen | Über 50-jährige Männer wurden in der Interventionsgruppe mittels eines Videos und einer Broschüre motiviert, in der Kontrollgruppe nur mit der Broschüre | Keine Steigerung durch die Broschüre, allerdings motivierten beide Arme zur häufigeren Vorstellung. | + | Zielgruppe außerhalb der Empfehlung (jünger als 24 Jahre); Intervention beim Hautkrebs wohl in zu hohem Alter |
| 102 | Manne et al. 2010 | USA | Steigerung der Durchführung von dermatologischen Vorsorge-Untersuchungen, Steigerung der Häufigkeit von Selbstuntersuchungen und Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Anruf und individuelle Informationen in der Interventionsgruppe, Standardmedien in der Kontrollgruppe | Verdopplung der Häufigkeit von dermatologischen Vorstellungen | ++ | Im Rahmen eines multimodularen Konzeptes wurden Risikopatienten zur erneuten Vorstellung aktiv eingeladen; Erkenntnisse zur individuellen Adressierung können berücksichtigt werden |
| 103 | Norman et al. 2007 | USA | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Heranwachsenden zwischen 11 und 15 Jahren erhielten Beratung und sechs Feedback Bögen sowie eine Broschüre und weitere Hinweise | verbessertes Sonnenschutzverhalten | ++++ | 2-Jahres-Beobachtungszeitraum; Multikomponenten-Intervention inkl. ärztlicher Beratung; Einbindung der Stufen der Motivation |

| | | | | | | | |
|-----|----------------------|-----|---|--|---|-------|---|
| 104 | Rat et al. 2014 | FRA | Wissen über das eigene Melanomrisiko, Sonnenschutzverhalten, Sonnenbaden im Sommerurlaub | Eine Vorsorge-Untersuchungs- und Erziehungskampagnen wurden gegen eine allgemeine Informationskampagne gestellt. Dabei wurden Franzosen mit erhöhtem Melanomrisiko nach dem SAM-Score ausgewählt | verbessertes Sonnenschutzverhalten, höhere Motivation beim Sonnenbaden | +++ | Untermuert den Effekt der ärztlichen Beratung; SAM-Score bietet sich zur Identifikation des Risikos an |
| 105 | Badertscher 2015 | CHE | Verbesserung der Diagnosequalität von Allgemeinmedizinern | Die Interventionsgruppe konnte auffällige Befunde für ein Jahr an Dermatologen senden und erhielt Feedback | Diagnose-Qualität in der Interventionsgruppe hat sich verbessert | +++++ | Studie legt den Nutzen der überwachten Schulung von Allgemeinmedizinern dar; Umsetzung in Deutschland ggf. durch Kapazitätsengpässe bei den Dermatologen schwierig; sonst sehr gute Umsetzbarkeit |
| 106 | Chao et al. 2017 | USA | Wissenssteigerung und häufigere Selbstuntersuchung bei afroamerikanischen Teilnehmern | Auf afroamerikanische Mitarbeiter ausgerichtete Broschüre, die die ABCDE-Methode erklärt | Zwar steigerte sich das Wissen, aber das gefühlte, niedrige Melanomrisiko änderte sich nicht. | + | Für die Fragestellung zu enge Zielgruppe (afroamerikanische Probanden) |
| 107 | Glanz et al. 2015 | USA | Steigerung des Sonnenschutzverhaltens, verwenden von Sonnenschutzmitteln, Gebrauch von Sonnenbrillen, Reduktion von Sonnenbränden, Häufung von Selbstuntersuchungen | Nach einer Vorsorge-Untersuchung erhielt die Interventionsgruppe Briefe mit dem persönlichen Hautkrebsrisiko und gezielte Informationen zum Sonnenschutz | signifikante Verbesserung bei 6 Endpunkten | ++++ | Erneuter Nachweis des Nutzens der ärztlichen Untersuchung/Konsultation; Nachweis des Effekts individueller Kommunikation |
| 108 | Heckmann et al. 2016 | USA | Reduktion der Sonnenlichtexposition und Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | Junge Erwachsene mit leicht bis stark erhöhtem Risiko erhielten ein interaktives, multimediales Internet-Interventionsprogramm | signifikante Steigerung des Sonnenschutzverhaltens und Senkung der UV-Exposition | ++++ | Entspricht der Zielgruppe des multimodularen Interventionsprogramms; Einführung UV4.me; Code des Interventionsprogramm allerdings sehr veraltet; kurzer Beobachtungszeitraum (3 Monate) |

| | | | | | | | |
|-----|-----------------------|-----|---|---|---|----|--|
| 109 | Armstrong et al. 2009 | USA | Steigerung der Anwendung von Sonnencreme | Alle Probanden wurden 80 Minuten geschult. Danach erhielt die Interventionsgruppe täglich eine SMS | signifikante Verbesserung der Anwendung von Sonnencreme | + | Ungünstiger Endpunkt; keine Individualisierung der Kommunikation; keine Berücksichtigung der Stufen der Motivation, kleine Interventionsgruppe |
| 110 | Janssen et al. 2013 | NDL | Das Bewusstsein des Risikos an Hautkrebs zur erkranken sollte gesteigert werden | 233 Frauen (42 Jahre) erhielten unterschiedliche Interventionen: narrative Nachrichten, kognitive Nachrichten, affektivierte Informationen | Die Gruppe derjenigen mit narrativen Informationen hatte das höchste Bewusstsein über das eigene Hautkrebsrisiko. | + | Der Ansatz widerspricht dem Gedanken der partizipativen Entscheidungsfindung und zielt darauf ab, Angst zu generieren |
| 111 | Schüz et al. | DEU | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens, Sonnenvermeidung | UV-Fotographie mit und ohne psychologische Manipulation (Selbstbejahung) | Intervention bei Personen mit verhaltensbedingter erhöhter Sonnenlichtexposition waren ablehnend, was durch die Manipulation reduziert werden konnte. | + | Beobachtungszeitraum 2 Wochen; widerspricht der Literatur, dass Hautkrebs nicht als "selbstverschuldet" erachtet wird |
| 112 | Blashill et al. 2018 | USA | Reduzierung des Sonnenbadens und der Solarium-Nutzung | Unter 24-Jährige wurden in 3 Studienarme verteilt: Gesichtsverwandlungs- bzw. Alterungssoftware (APRIL), Gesundheitsinformation und Erinnerungen und nur Gesundheitsinformationen | Die Gruppe mit Informationen und der Gesichtsalterungssimulationssoftware hatte signifikant bessere Ergebnisse, bezogen auf die primären Endpunkte. | ++ | Richtige Altersgruppe (bis 24 Jahre); kurzer Beobachtungszeitraum (1 Monat); aufwendige Befragung könnte BIAS auslösen |
| 113 | Buller et al. 2015 | USA | Reduktion von UV-Exposition, Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 74 Freiwillige nutzen die Solar Cell Mobile App, die Informationen zum Wetter und zum Sonnenschutz vermittelt | geringfügige Verbesserung des Sonnenschutzes, nicht aber der Häufigkeit von Sonnenbränden | ++ | Geringer Nutzen, es gab nur einen telefonischen Kontakt; Intervention scheint nicht ausreichend personalisiert zu sein |
| 114 | Darlow et al. 2017 | USA | Reduktion von UV-Exposition, Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 104 Frauen mit erhöhtem Risiko wurden maßgeschneiderte Textnachrichten gesandt oder sie haben Tagebuch geführt | Probandinnen, die Nachrichten erhielten verbesserten das Sonnenschutzverhalten, Probandinnen, die das Tagebuch führten reduzierten die Sonnenverweildauer | ++ | Kleine Effekte; kleine Interventionsgruppen (25); kurzer Beobachtungszeitraum (1 Monat) |

| | | | | | | | |
|-----|-----------------------|-----|---|--|--|------|---|
| 115 | Hillhouse et al. 2017 | USA | Reduktion der Absicht zur Solarium-Nutzung | 214 Mädchen (15,2 Jahre) erhielten ein webbasiertes Interventionsprogramm auf Basis der ursprünglichen Intentionen zur Solarium-Nutzung | Die Interventionsgruppe hatte einen geringeren Willen und eine geringere Absicht ins Solarium zu gehen | ++++ | Kann auf junge Mitarbeiter angewandt werden, die vorhaben ins Solarium zu gehen; ausreichend große Interventionsgruppe; leicht umsetzbar zu geringen Kosten |
| 116 | Szabo 2015 | HUN | Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens | 150 Klinikmitarbeiter wurden in drei Gruppen aufgeteilt: Informationen zum Sonnenschutz; Informationen zum Sonnenschutz und Sonnencreme; Informationen zum Sonnenschutz, Sonnencreme und regelmäßige elektronische Nachrichten | signifikante Verbesserung der Sonnencremenutzung | +++ | kritischer Endpunkt; allerdings gute Effekte bei geringem Aufwand; weiterer Hinweis auf den Effekt von Kurznachrichten |
| 117 | Tsai et al. 2018 | USA | Wissenssteigerung, Verbesserung der Selbsteinschätzung, Erlernen der Selbstuntersuchung | 143 Afroamerikanern wurde ein Film zum Thema Hautkrebs gezeigt | Die Intervention zeigte Erfolge bei der Fähigkeit der Selbstuntersuchung und der Selbsteinschätzung. | + | Hauptendpunkt fokussiert sich auf Selbstuntersuchung; Zielgruppe zu eng für die Fragestellung (Afroamerikaner) |

* Ländercodes nach ISO-3166 Alpha-3

** Bewertung, wie gut die Studie als Basis einer Umsetzung eines multimodularen Interventionsprogramms in Deutschland geeignet ist (vgl. Kap 4.1.1)

Tabelle 4: Identifizierte Studien Primärprävention

4.1.5 Fazit

Es sollte erneut präzisiert werden, dass diese Übersicht aus mehreren Gründen keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann. Es wurde ein rückblickender Publikationszeitraum von nur zwölf Jahren und dabei nur randomisierte Fallkontrollstudien berücksichtigt. Zudem wurde eine Vielzahl an Fallkontroll- und Vorher-Nachher-Studien ausgelassen. Zweck kann daher nicht sein, Schlüsse über die grundsätzliche Effektivität primärer Präventionsmaßnahmen insgesamt zu ziehen, sondern über kürzlich behandelte Forschungsfelder in Bezug auf spezifische Zielgruppen oder Interventionsorte, deren Verfolgung aussichtsreich genug erscheinen, um sie einer randomisierten Fallkontrollstudie zu unterziehen. Die Frequenz mit der ein bestimmtes Vorgehen angetroffen wurde kann daher schwerlich dessen Stellenwert wiedergeben, jedoch sollten solche Interventionen die sich bewährt haben, eher in verschiedenen Adaptionen wiederkehren. Allerdings lässt sich anhand der Komplexität der Maßnahmen und der geprüften Variablen, je nach Umfeld, ein Eindruck davon gewinnen, wie wahrscheinlich die Etablierung effektiver Konzeptionsstandards in diesem Bereich erscheint.

So lässt die geringe Anzahl an Maßnahmen im Bereich der Vorschulbetreuung [27-31] darauf schließen, dass noch kein Konzept als Standard etabliert werden konnte, außer möglicherweise der Nutzung von Nävizählungen als objektivem Endpunkt [27;30]. Auch der Trend zu personalisierter Beratung mit individueller Risikobewertung scheint erkennbar. So fanden sich mehrere Maßnahmen, die den Teilnehmern eine individuelle Bewertung des Hautkrebsrisikos bereitstellten. Die Aufklärung erfolgte auch gegenüber Eltern bezüglich des Risikos ihrer Kinder [34;35], jedoch weit öfter direkt gegenüber den Adressaten der Maßnahme [48;50;51;57-61;82;88;93-96;102-104;111]. Der Großteil der aussehensbasierten Maßnahmen enthielt eine solche Risikobestimmung [45;50;51;53;57-61;65;66;77;82;88;111]. UV-Fotografien werden bei aussehensbasierten Interventionen als ein effektives Werkzeug in der Förderung von Sonnenschutzverhalten erachtet, insbesondere bei jungen Erwachsenen [51]. Daher scheint es nicht zu überraschen, dass dieses Hilfsmittel oft genutzt wurde [50;51;57-

61;82;88;111], insbesondere bei Mahler et al., die besonders erfolgreich mit dem Zeigen von UV-Fotographien waren [57-61].

Eine Besonderheit stellen außerdem die Auseinandersetzungen mit den Daten des Nambour Trial dar [16-18]. Diese deuten auf einen höheren Nutzen von Sonnenschutzmitteln zum Schutz vor Melanomen und Spinaliomen als zuvor vermutet, hin; jedoch steht insbesondere die Publikation von Greene et al. 2011 [16] zur Melanom-Prävention bisher alleine da - bis weitere Erkenntnisse dieses Maß an Effektivität eventuell stützen könnten.

Innerhalb der Anwendung und Erprobung verschiedener psychologischer Modelle erschienen die Aspekte der Selbstbejahung [47;48;50;55;111], sowie der Selbstwirksamkeit [28;50;99] sich besonders bewährt zu haben. Gleichzeitig kam die Methode des Motivational Interviewings nur in einer Maßnahme zum Einsatz. An gleicher Stelle wird jedoch bestätigt, dass diese noch kaum im Rahmen von Hautkrebsvorsorge eingesetzt wurde, trotz nachgewiesener Effektivität und Nachhaltigkeit bei Interventionen in Bezug auf das Rauchen, Alkohol und Drogen [51]. Die Betonung der Sterblichkeit kam nur in einer Publikation zur Anwendung. Sie wird dort allerdings auch als noch wenig ausgeschöpfte Methode dargestellt, die daher mit einem noch wenig erforschten Modell in Bezug auf grundsätzliche effektivitätssteigernde Auswirkungen auf aussehensbasierte Interventionen geprüft wird [61]. Ein steigendes Aufkommen zeigte sich auch bei dem Einsatz moderner technischer Kommunikationsmittel in den letzten Jahren. Auch der Einsatz von SMS war verbreitet. Die Verwendung eines Fototests erfolgte nur durch eine Forschergruppe [93;94]. Die Kontaktaufnahme und Informationsvermittlung erfolgte per E-Mail im Vergleich noch häufiger [86;92;94;103], erscheint jedoch seltener als der Einsatz von Videos [28;38;66;88;89;97;100;101]. Letztlich wurde bei den im Gesundheitssystem gelagerten Maßnahmen deutlich, dass die Potentiale erkannt und genutzt werden, um spezifische Hochrisikogruppen gezielt anzusprechen und dabei Interventionen präziser auf den jeweiligen Risikofaktor auszurichten [65;96;72;99;100;101;104].

4.2 Sekundärprävention des Hautkrebses

Ziel einer Krebs-Screeningmaßnahme ist die Senkung der Mortalität, durch das Verhindern oder Verzögern eines fortgeschrittenen Krankheitsverlaufs bei Personen mit einem frühen Stadium des Zieltumors.

Als prognostizierte Indikatoren für die Feststellung der Effektivität eines solchen Screenings in Bezug auf Hautkrebs gelten dementsprechend:

- ein anfänglicher Anstieg der Inzidenz kutaner Tumoren,
- ein Anstieg des Anteils der in frühen Stadien entdeckten Tumoren bei gleichzeitiger Senkung jener in Spätstadien entdeckten sowie
- eine Reduktion der Mortalität [119].

Mögliche Nachteile des Hautkrebs-Screenings umfassen Überdiagnosen mit entsprechenden sozioökonomischen Kosten, inkonsequente Melanomerfassung, Schwierigkeiten bei der Früherkennung, die Behandlung sich schnell entwickelnder Melanome sowie das Erreichen bestimmter Hochrisikogruppen [120].

Eine grundsätzlich bestehende Herausforderung für die Durchführung großangelegter Hautkrebs-Screenings ergibt sich bereits aus der mangelnden Verfügbarkeit von Dermatologen. Dies macht die Einbeziehung von fachfremden Medizern mit entsprechender Schulung und Zertifizierung zu einer zwingenden Voraussetzung [121].

Die Entdeckung von Melanomen durch Ärzte wird auch als effektiver gegenüber der Methode der Selbstuntersuchung erachtet, da mehrere Studien eine geringere Melanom-Dicke bei ärztlich identifizierten Melanomen feststellten [122].

Das bisher stärkste Indiz für die Reduktion dicker Melanome durch Ganzkörperuntersuchungen lieferte eine populationsbasierte Fallkontrollstudie. Diese hatte ein um 14 % geringeres Risiko einer Melanom-Dicke $> 0,75$ mm festgestellt, wenn in den drei Jahren zuvor eine klinische Ganzkörperuntersuchung stattgefunden hatte. Insbesondere das Risiko einer Melanom-Dicke ≥ 3 mm war um 40 % gesenkt. Die Teilnahme an einem Screening steigerte insgesamt das Risiko für die Diagnose eines dünnen invasiven Melanoms um 38 % [123].

Swetter befragte in den Jahren 2006 bis 2009 in einer in den USA stattfindenden Studie insgesamt 566 Personen, bei denen ein Melanom diagnostiziert wurde. Sowohl eine vormals stattgefundene Selbstuntersuchung als auch die Ganzkörperuntersuchung (OR 2,51; CI 95 %) sorgte für dünnere Melanome bei der tatsächlichen Diagnose. Allerdings waren die Tumoren bei der Selbstuntersuchung (OR 2,66; CI 95 %) noch häufiger dünn. [124].

In Frankreich schulte Grange 2014 Allgemeinärzte darauf, Melanome besser diagnostizieren zu können. Von 2005 bis 2011 wurden zwei Städte mit Training zwei Städten ohne Training gegenübergestellt. In den Städten mit fortgebildeten Allgemeinärzten reduzierte sich die Inzidenz besonders dicker Melanome von 1,07/100.000 auf 0,71/100.000, während sich die Inzidenzen in den Vergleichsstädten nicht änderten [125].

Eine Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2012 konnte bis dahin dennoch keinen Nachweis einer Mortalitäts-Senkung oder einer Verlagerung der stadienspezifischen Inzidenz durch bevölkerungsbasierte Hautkrebs-Screenings ermitteln [119]. Dennoch besteht ein Konsens darüber, dass eine Entdeckung in früheren Stadien theoretisch zu einer besseren Prognose und dadurch zu einer Senkung der Mortalität führen sollte [122].

Auch die U.S. Preventive Services Task Force, der für die Empfehlung von US-Vorsorgemaßnahmen verantwortliche Expertenrat, konnte sich 2009 aufgrund des Fehlens von Nachweisen der Effektivität weder für noch gegen eine Empfehlung aussprechen [126]. Die einzige von der Task Force entdeckte randomisierte Kontrollstudie [127] hätte ab Abschluss der Pilotphase (15 Jahre nach Beginn) den Verlauf der Mortalität anhand der Daten von über 500.000 Personen > 30 Jahren bewerten sollen. Diese bereits erwähnte Maßnahme (Nambour Skin Cancer Prevention Trial) wurde jedoch aufgrund fehlender Mittel eingestellt [128].

Der Aufbau sah eine Pilotphase vor, in welcher etwa 60.000 Personen teilnahmen. Diese sollten entweder zur Selbstuntersuchung, auch durch eine nahestehende Person, angeregt werden oder an einem Screening teilnehmen [127]. Trotz vorzeitiger Beendigung konnten bei 16.383 Untersuchungen 33 Melanome,

259 Basaliome und 97 Spinaliome histologisch bestätigt werden. Eine Aussage über eine Auswirkung von Hautkrebs-Screenings auf die Mortalität war jedoch nicht möglich [129].

Lediglich eine Indizwirkung lässt sich aus einer außerdeutschen Publikation von 2008 ableiten. Ab 1969 fand unter den Mitarbeitern des US-Forschungsgeländes "Lawrence Livermore Research Laboratory" ein dreistufiges Melanomvorsorge-Programm statt. Während die ersten beiden Phasen der Informationsvermittlung dienten, wurden in der dritten Phase von 1984 bis 1996 Hautkrebs-Screenings angeboten. Die Screenings führten zu insgesamt etwa 11.600 Untersuchungen. Innerhalb dieser Phase wurden 26 Melanoma in situ und 28 Melanome identifiziert. Keines der Melanome wies eine Breslow-Dicke von mehr als 1,5 mm auf und nur fünf befanden sich im Spektrum 0,75-1,5 mm. Damit bestand eine Quote von 215 untersuchten Personen je entdecktem Melanom. Auf Basis einer Modellierung erwarteter Melanom-Todesfälle wurde eine Verhinderung von 3,39 Todesfällen ermittelt (p -Wert = 0,034). Es kam über den Zeitraum der drei Studienphasen zu keinem melanombedingten Todesfall. Die Inzidenz von Melanomen > 0,75 mm reduzierte sich innerhalb der letzten Phase von 15,13 auf 4,62 Fälle je 100.000 Personenjahre. Es kam zudem zu einem Anstieg der Inzidenz von Melanomen < 0,75 mm und von Melanoma in situ [130].

Letztendlich wird davon ausgegangen, dass es zu keiner gemeinschaftsweiten randomisierten Kontrollstudie kommen wird, da diese zu aufwändig wäre. Es muss daher auf indirekte Belege vertraut werden, die auf einen früheren Diagnosezeitpunkt, eine höhere Inzidenz von oberflächlich spreitenden Melanomen und eine geringere Inzidenz nodulärer Melanome hindeuten. Neuere Erkenntnisse könnten sich jedoch durch weiterentwickelte Evaluationsmethoden ergeben, insbesondere im Hinblick auf Personengruppen mit hohem Melanomrisiko [131].

4.2.1 Bevölkerungsbasiertes Hautkrebs-Screening in Deutschland

Die zuvor erwähnte Übersichtsarbeit von Choudhury et al. 2012, welche die mangelnde Evidenz für die Effektivität von bevölkerungsweiten Hautkrebs-

Screenings bis zum damaligen Zeitpunkt bestätigte, zeigte jedoch Zuversicht in Bezug auf eine bereits eingeleitete bevölkerungsweite Maßnahme, das deutsche gesetzliche Hautkrebs-Screening. Es wurde als potentiell meistversprechende Gelegenheit eines Nachweises der Effektivität erachtet, unter der Voraussetzung ausreichend sorgfältiger Evaluation [119].

Grundlage für die Einführung des gesetzlichen Hautscreenings waren die Erkenntnisse einer norddeutschen Machbarkeitsstudie. Das von der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention initiierte Pilotprojekt „**SCREEN (Skin Cancer Research to Provide Evidence for Effectiveness of Screening in Northern Germany)**“, wurde zu dem Zweck konzipiert, die Durchführbarkeit bevölkerungsbasierter Hautscreenings zu evaluieren. Von 2,8 Millionen Einwohnern hatten 1,88 Millionen Anspruchsberechtigte im Alter über 20 Jahren die Möglichkeit sich zwischen Juli 2003 und Juni 2004 bei geschulten Ärzten oder Dermatologen einer Ganzkörperuntersuchungen zu unterziehen [1]. Von 360.288 Untersuchten (424.000 Untersuchungen) wurde bei 582 Personen mindestens ein invasives Melanom, Melanoma in situ, Lentigo maligna oder unspezifiziertes Melanom histologisch bestätigt. Damit bedurfte es 729 Untersuchungen oder 619 untersuchte Personen für die Entdeckung eines Melanoms. Gleichzeitig wurden 1.953 Basaliome und 386 Spinaliome diagnostiziert und bestätigt [132]. Hierfür erfolgten 15.983 Exzisionen, also eine je 23 Untersuchten. Die präzisierten Befunddaten ergaben eine Gesamtzahl von 3.103 entdeckten Tumoren bei 2.911 Personen. Darunter waren 585 maligne Melanome, 1.961 Basaliome, 392 Spinaliome sowie 165 weitere maligne Hauttumoren. Damit mussten 116 Personen untersucht werden, um einen malignen Hauttumor zu entdecken, genauer 620 für ein malignes Melanom, 184 je Basaliom und 920 je Spinaliom. Ein Missverhältnis in den Exzisionen wurde daraus gefolgert, dass zwar bei Männern ab 65 Jahren 20 Exzisionen je Melanomfund notwendig waren, bei Männern zwischen 20 und 49 Jahren jedoch über 50 Exzisionen bis zum Befund erfolgten. Es wurde daher empfohlen, bei jüngeren Screening-Teilnehmern konservativer zu exzidieren [133].

Kritikpunkte gegenüber der Durchführung von SCREEN bezogen Geller et al. 2010 auch auf die nachfolgende gesetzliche Maßnahme. Dies betraf den zu

steigernden Anteil an männlichen Teilnehmern. Diese stellten im Jahr 2010 bundesweit 60 % der Melanom-Toten, jedoch nur 30 % der SCREEN-Teilnehmer dar. Auch Personen aus wirtschaftlich benachteiligten Regionen, die noch nie eine Hautuntersuchung erhalten hatten, seien besonders zu berücksichtigen. Weitere Kritikpunkte bezogen sich auf fehlende Evaluationsmechanismen, wie bspw. einer zentralen Datenerhebung mit Erhebung von pathologischen Daten zur Feststellung vorgezogener Diagnosezeitpunkte [132].

Der gemeinsame Bundesausschuss fasste auf Basis der Pilotstudie den Entschluss zur Einführung der gesetzlichen Hautkrebsvorsorge, wodurch Personen ab dem 35. Lebensjahr alle zwei Jahre einen Anspruch auf eine kostenlose Ganzkörper-Untersuchung ohne Dermatoskopie erhielten [132].

Die Bewertung von SCREEN durch Katalinic et al. schien 2012 diese Entscheidung nachträglich zu bestätigen. Ein Vergleich mit Restdeutschland sowie den vier benachbarten Regionen (Dänemark, Hamburg Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern) erwies eine nirgends sonst erfolgte Senkung der melanombedingten Mortalität von 2000 bis 2009. Die altersstandardisierte (Standard Weltbevölkerung) melanombedingte Mortalität in Schleswig-Holstein vor SCREEN (1998-1999) lag bei 1,9/100.000 für Männer und 1,4/100.000 für Frauen. Bis 2008/09 sank diese um 47 % auf 1,0/100.000 für Männer sowie um 49 % auf 0,7/100.000 für Frauen. Dies entsprach für den Zehnjahres-Zeitraum 2000-2009 einer jährlichen melanombedingten Mortalitäts-Entwicklung von

-7,5 % (95 % CI:14,0 – 0,5) bei Männern und -7,1% (95 % CI:10,5 - 2,9) bei Frauen [134].

Auch Breitbart et al. 2012, welche primär die Durchführbarkeit fokussiert hatten, ermittelten eine Mortalitätssenkung durch SCREEN mit 2008 als Endpunkt. Als Vergleich wurden prognostizierte und die bundesweiten in Gebieten ohne SCREEN vorherrschenden Mortalitätswerte genutzt. Dies ergab eine Mortalität bei Männern von 0,79/100.000 gegenüber prognostizierten 2,00/100.000 und beobachteten 1,75/100.000 in Rest-Deutschland. Bei Frauen lag sie bei

0,66/100.000 gegenüber prognostizierten 1,30/100.000 und beobachteten 1,13/100.000 für Rest-Deutschland [89].

Die schleswig-holsteinische SCREEN-Maßnahme wird seitdem als der bisher einzige Nachweis einer hohen Mortalitätssenkung durch ein bevölkerungsbasiertes Hautkrebs-Screening gewertet [2]. In einer 2016 erfolgten Aktualisierung [135] ihrer Empfehlung von 2009 [83] erachtete die Task Force die schleswig-holsteinische SCREEN-Maßnahme zwar als einzige potentiell bedeutsame Evidenzquelle, jedoch als nicht ausreichend aussagekräftig [135]. Grund hierfür war eine Rückbildung der melanombedingten Mortalität in Schleswig-Holstein bis 2013 auf nahezu Vor-SCREEN-Niveau, wie Boniol et al. 2015 [7], aber auch Katalinic et al. 2015 [6] feststellten. In Schleswig-Holstein stieg die melanombedingte Mortalität nach Beendigung der SCREEN-Maßnahme bis 2013 wieder auf 2,4 je 100.000, knapp über den Wert von 2,3 je 100.000 im Bundesschnitt [6].

Das gesetzliche Screening erbrachte außerdem nicht die aufgrund von SCREEN erwarteten Ergebnisse. Zwar kam es zu einem prognostizierten Anstieg der Inzidenz, i. H. v. 29 %, jedoch fand bundesweit sogar eine leichte Steigerung der Mortalität anstelle einer Senkung statt [6]

Ein Erklärungsansatz für das Ausbleiben einer Senkung der melanombedingten Mortalität aufgrund des gesetzlichen Vorsorgeprogramms verweist auf Konzeptions-Unterschiede, die eine geringere Effektivität der Folgemaßnahme erklären könnten. So stand SCREEN schon Personen ab 20 Jahren offen, das gesetzliche Screening jedoch erst Personen ab 35 Jahren. Die Auswirkung dieser Diskrepanz wird aufgrund der niedrigen Inzidenz des Melanoms bei unter 35-Jährigen jedoch als gering eingeschätzt. Die Vorgabe für an SCREEN teilnehmende Ärzte, Patienten mit Risikofaktoren auch ohne Verdacht an einen Dermatologen zu verweisen, führte dazu, dass 85 % der Besuche bei Dermatologen aufgrund einer solchen Einschätzung erfolgten. Dies wird als Indiz für eine höhere Intensität des Screenings als bei der bundesweiten Maßnahme gewertet. Auch Teilnahmeraten von 65 % der Ärzte bei SCREEN, gegenüber 26 % der niedergelassenen Ärzte, die sich für das gesetzliche Screening qualifiziert haben, deuten hierauf hin. Die in der Pilotstudie genutzte Medienkampagne steht zudem im Verdacht, für den

hohen Anteil an untersuchten Personen mit Risikofaktoren für Hautkrebs, verantwortlich zu sein. Eine solche Kampagne fehlte der Folgemaßnahme. Als bemerkenswert wird zudem der Inzidenzanstieg in Schleswig-Holstein gewertet, der zu einem höheren Wert führte als das deutschlandweite Screening, welcher im Nachgang wieder auf gesamtdeutsches Niveau fiel [6].

Der Aspekt der wahrscheinlich geringen Auswirkung des Ausschlusses von unter 35-Jährigen wird von einer weiteren deutschen Studie gestützt. Diese Studie zur Wirksamkeit von Hautkrebs-Screenings untersuchte 14- bis 34-Jährige, da etwa 13 % der Melanome bei unter 35-Jährigen auftreten. 12.187 Personen wurden in Sachsen zwischen Januar und Juli 2009 durch 186 Dermatologen für das Programm "Haut-Check 14–34 Jahre" untersucht, welches vom Krankenversicherer AOK PLUS initiiert wurde. Bei 1.072 Patienten mit mindestens einer Exzision wurden zwei Melanome und vier Melanoma in situ histologisch bestätigt. Dies entspricht einer Tumor-Diagnose je 179 Exzisionen sowie je 2.031 Untersuchungen. Zudem wurden 641 klinisch atypische Nävi entdeckt. Die geringe Spezifität, für die jedoch keine Erklärung gegeben werden konnte, wird als mögliches Argument gegen die Einbeziehung junger Bevölkerungsgruppen in HKS gedeutet [136].

Boniol et al. 2015 brachten als weiteren kritischen Aspekt ein, dass eine Beteiligungsrate von nur 20 % schwerlich zu einer Reduktion der Mortalität von etwa 48 % geführt haben könne. Es habe bereits zwei Jahre vor Beginn von SCREEN eine Mortalitätssenkung begonnen, welche fälschlich der Vorsorgemaßnahme zugeschrieben wurde. Mit dem Verdacht einer Verzerrung durch fehlerhafte Registrierung melanombedingter Todesfälle während der Studiendurchführung befassten sich Boniol et al. 2015. Da Totenscheine von ortsansässigen Ärzten ausgestellt würden und diese aufgrund der Vergütung für die Erstscreenings ein finanzielles Interesse an der Durchführung von SCREEN gehabt hätten, hätte eine systematische Verzerrung aufkommen können. Diese könnte dafür gesorgt haben, dass melanombedingte Todesfälle nicht als solche registriert wurden, da es an Randomisierung oder Verblindung fehlte [7].

Auch der Aspekt des Zufalls wird als mögliche Erklärung für einen Teil der SCREEN zugerechneten Mortalitätssenkung angeführt. Demnach sei bei der Bewertung der Höchst- und Niedrigstände der Mortalität bei Männern vernachlässigt worden, dass diese den Eindruck von statistischen Ausreißern vermitteln. Zudem wurde die geschätzte jährliche Senkung von 7,5 % als nur grenzwertig signifikant erachtet. Aufgrund des 95 % Konfidenzintervalls von 0,5 %-14 %, würde eine äußerst geringe jährliche Senkung von 0,5 % bei den Männern noch immer den Schätzungen entsprechen [137].

Auch Stang & Jockel zogen 2016 in Betracht, dass hautkrebsbedingte Todesfälle falsch klassifiziert worden sein könnten. Ein starkes Indiz hierfür fand sich in dem simultanen Anstieg (und späterem Absinken nach Ende von SCREEN) der nach ICD klassifizierten Todesfälle nach C76-80, also aufgrund „Bösartige[r] Neubildungen ungenau bezeichneter, sekundärer und nicht näher bezeichneter Lokalisationen“. Der spontane Anstieg dieses Befundes bei gleichzeitigem Fall der melanombedingten Mortalität erfolgte in keinem weiteren Teil Deutschlands [2].

Eine endgültige Beurteilung, ob das gesetzliche Hautkrebs-Screening einen signifikanten Nutzen abwirft, wurde auf Basis der verfügbaren Daten noch 2015 als nicht möglich erachtet [137]. Dies wurde auf fehlende Voraussetzungen für eine unabhängige begleitende Evaluierung der Maßnahme zurückgeführt [6;137]. Daher erklärte die Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie, dass aufgrund des Ausbleibens eines Evidenzgewinns adäquate Methoden der Dokumentation und Evaluation vonnöten seien, und das Screening im Sinne einer Risiko-Adaptierung weiterzuentwickeln sei [138].

Eine lang erwartete Gelegenheit der Beurteilung der Auswirkungen der gesetzlichen Maßnahme nutzen Trautmann et al. 2016. Anhand pseudonymisierter Daten von über 2 Millionen Kassenpatienten aus Sachsen für den Zeitraum 2005-2012, konnte bereits festgestellt werden, dass 38 % der anspruchsberechtigten Kassenpatienten zwischen Juli 2008 und Dezember 2012 zumindest einmal im Rahmen des gesetzlichen Hautkrebs-Screenings untersucht worden waren. Dies entsprach einer jährlichen Teilnahmequote von 12,4 %. Von 533.393 Untersuchten fanden sich bei 0,3 % MM und bei 2,5 % NMSC. Die 6-Monatsinzidenz des

Melanoms sank von 12,8 auf 10,2 je 100.000, was sich jedoch nicht als signifikant erwies. Im Vergleich zu Nicht-Teilnehmenden erhielt zwar eine geringere Anzahl an Teilnehmern eine Interferon-Alpha-Behandlung (8,6 % vs. 11,2%), Interferon-Alpha-Behandlung bei bereits Lymphknoten-Metastasen (5,9 % vs. 8,5 %) oder eine Interferon-Alpha-Behandlung mit bereits diagnostizierten Fern-Metastasen (1,5 % vs. 3,5 %), jedoch war auch diese Differenz nicht signifikant. Daher wird weitere Evaluation mit Einbindung von Krebsregisterdaten empfohlen, während diese Erkenntnisse an einer Inzidenzsenkung zweifeln lassen und keine Aussage möglich ist, ob eine verbesserte Prognose durch frühere Entdeckung bisher erzielt wurde [139].

4.2.2 Die Euromelanoma-Tage

Die europaweite, in Belgien initiierte, Euromelanoma-Kampagne stellt eine Kombination von Primär- und Sekundärprävention dar. Zusätzlich ist aufgrund der Konzeption als jährliche eintägige Aktion eine Zurechnung möglicher Outcomes nur unmittelbar mit Bezug auf die Funde und diagnostische Präzision möglich, nicht jedoch mit Bezug auf Morbidität oder Mortalität. Zwar erfüllten die entsprechenden Maßnahmen damit nicht die Einschlusskriterien, abgesehen von außerdem fehlender Randomisierung oder Kontrollen, sie könnten jedoch Erkenntnisse zu unmittelbaren diagnostischen Aspekten von Hautkrebs-Screenings liefern.

Die aus den Gesamtergebnissen der europaweit durchgeführten (falls ausreichend dokumentierten) Aktionen gefolgerten Schlüsse waren die Empfehlung einer Fokussierung auf Hochrisiko-Gruppen sowie die Empfehlung eines vermehrten Einsatzes von Dermatoskopie und Ganzkörperuntersuchungen [140].

Die erste belgische Kampagne im Jahr 1999 führte an einem Tag zu 2.767 Untersuchungen, welche durch 65 % (521) der landesweit vertretenen Dermatologen erfolgten. Hierbei wurden 35 Verdachtsfälle des Melanoms identifiziert, von denen 25 histologisch bestätigt werden konnten. Somit wurde ein Melanom je 111 Untersuchungen entdeckt. Zusätzlich wurden 59 Verdachtsfälle des Basalioms gefunden. Auch Truyers berichtete 2010 von den belgischen

Euromelanoma-Tagen, ohne signifikante Ergebnisse liefern zu können [141]. In der Schweiz wurde 2006 geschätzt, dass ein Melanom je 328 Untersuchten gefunden würde und 119 für jegliche Arten des Hautkrebses [140]. In Spanien wurden zwischen 2000 und 2002 12.487 Untersuchungen durchgeführt, wobei von 164 verdächtigen Läsionen 143 histologisch untersucht und 31 Melanome bestätigt werden konnten. Damit wurde ein Melanom je 403 Untersuchungen entdeckt [140].

Die Durchführung der Eurolmelanoma-Tage in Griechenland zwischen 2000 und 2004 führte zu 9.723 Untersuchungen. Unter den von 2003 bis 2004 untersuchten 5.122 Personen fanden sich 171 Verdachtsmomente, von welchen 19 Melanome an 18 Personen histologisch bestätigt wurden [142].

Schwedens Euromelanoma-Tage in den Jahren 2009 und 2010 führten zu 5.620 Untersuchungen, bei denen 50 Melanome histologisch belegt wurden, also eines je 112 Untersuchungen. Eine Besonderheit war das hohe Durchschnittsalter der Teilnehmer von jeweils 57 und 56 Jahren, welches auf die Einführung eines Mindestalters von 18 Jahren zurückgeführt wurde [140].

Insgesamt wurden in den Jahren 2009 und 2010 in 27 Ländern Euromelanoma-Tage durchgeführt. Von 59.858 Personen in 20 europäischen Ländern lagen auswertbare Daten vor. Dabei wurden 3.618 verdächtige Läsionen entdeckt, von welchen 136 histologisch bestätigt werden konnten, also eine je 440 Untersuchten Personen. Bemerkenswert waren die Raten von dermatoskopisch durchgeführten Untersuchungen bei Verdacht eines Melanoms (78 %) sowie jene der Ganzkörperuntersuchungen (72 %). Auffällig war zudem die hohe Anzahl an entdeckten Melanomen, trotz des geringen Durchschnittsalters der Teilnehmer (Frauen: 44 Jahre; Männer: 46 Jahre) sowie eines geringen Anteils an Hochrisiko-Personen [143].

Wie bereits weitere Reviews erkennen ließen, liegt auch bisher noch kein eindeutiger Beleg für die Effektivität von bevölkerungsweitem Hautscreenings vor [119;135;144]. Selbst das deutschlandweite Hautkrebs-Screening, mit einem Potential für praxisnahe Feststellungen, konnte bisher noch kaum zu einem solchen

Erkenntnisgewinn beitragen [2]. Die einzige kürzlich erfolgte Beurteilung erbrachte keine signifikante Senkung der Melanom-Inzidenz oder Vorverlagerung des Diagnosezeitpunkts [139]. Es bleibt zu hoffen, dass weitere Evaluationsmechanismen integriert werden, die ein klareres Bild von zumindest mittelbaren Indikatoren einer möglichen Effektivität der gesetzlichen Vorsorgemaßnahme ergeben, um diese Erkenntnisse weltweit für die sekundäre Hautkrebsvorsorge nutzbar zu machen.

4.3 Literaturverzeichnis

- 1 Breitbart EW, Waldmann A, Nolte S, Capellaro M, Greinert R, Volkmer B, Katalinic A: Systematic skin cancer screening in Northern Germany. *J Am Acad Dermatol* 2012;66:201-211.
- 2 Stang A, Jockel KH: Does skin cancer screening save lives? A detailed analysis of mortality time trends in Schleswig-Holstein and Germany. *Cancer* 2016;122:432-437.
- 3 Stang A, Garbe C, Autier P, Jockel KH: The many unanswered questions related to the German skin cancer screening programme. *Eur J Cancer* 2016;64:83-88.
- 4 GBA: Tragende Gründe zum Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Krebsfrüherkennungs-Richtlinien: Hautkrebs-Screening; Siegburg, Gemeinsamer Bundesausschuss, 2007, pp 1-4.
- 5 Robert Koch-Institut: Krebs in Deutschland 2009/2010; Berlin, Druckhaus Berlin Mitte, 2013.
- 6 Katalinic A, Eisemann N, Waldmann A: Skin Cancer Screening in Germany. Documenting Melanoma Incidence and Mortality From 2008 to 2013. *Dtsch Arztebl Int* 2015;112:629-634.
- 7 Boniol M, Autier P, Gandini S: Melanoma mortality following skin cancer screening in Germany. *BMJ Open* 2015;5:e008158.
- 8 Wernli KJ, Henrikson NB, Morrison CC, Nguyen M, Pocobelli G, Whitlock EP: Screening for Skin Cancer in Adults: An Updated Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force. Task Force 2016.
- 9 Leiter U, Meier F, Garbe C, Röcken M: Sekundärprävention von Hauttumoren. *Der Onkologe* 2011;18:237-242.

- 10 Greinert R, Boniol M: Skin cancer--primary and secondary prevention (information campaigns and screening)--with a focus on children & sunbeds. *Prog Biophys Mol Biol* 2011;107:473-476.
- 11 Kasparian NA, McLoone JK, Meiser B: Skin cancer-related prevention and screening behaviors: a review of the literature. *J Behav Med* 2009;32:406-428.
- 12 Linos E, Keiser E, Kanzler M, Sainani KL, Lee W, Vittinghoff E, Chren MM, Tang JY: Sun protective behaviors and vitamin D levels in the US population: NHANES 2003-2006. *Cancer Causes Control* 2012;23:133-140.
- 13 Saraiya M, Glanz K, Briss PA, Nichols P, White C, Das D, Smith SJ, Tannor B, Hutchinson AB, Wilson KM, Gandhi N, Lee NC, Rimer B, Coates RC, Kerner JF, Hiatt RA, Buffler P, Rochester P: Interventions to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation: a systematic review. *Am J Prev Med* 2004;27:422-466.
- 14 Henrikson NB, Morrison CC, Blasi PR, Nguyen M, Shibuya KC, Patnode CD: 2018.
- 15 Lin JS, Eder M, Weinmann S: Behavioral counseling to prevent skin cancer: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2011;154:190-201.
- 16 Green AC, Williams GM, Logan V, Strutton GM: Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. *J Clin Oncol* 2011;29:257-263.
- 17 van der Pols JC, Williams GM, Pandeya N, Logan V, Green AC: Prolonged prevention of squamous cell carcinoma of the skin by regular sunscreen use. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2006;15:2546-2548.
- 18 van der Pols JC, Williams GM, Neale RE, Clavarino A, Green AC: Long-term increase in sunscreen use in an Australian community after a skin cancer prevention trial. *Prev Med* 2006;42:171-176.
- 19 Olson AL, Gaffney C, Starr P, Gibson JJ, Cole BF, Dietrich AJ: SunSafe in the Middle School Years: a community-wide intervention to change early-adolescent sun protection. *Pediatrics* 2007;119:e247-e256.
- 20 Youl PH, Soyer HP, Baade PD, Marshall AL, Finch L, Janda M: Can skin cancer prevention and early detection be improved via mobile phone text messaging? A randomised, attention control trial. *Prev Med* 2015;71:50-56.
- 21 Green A, Battistutta D, Hart V, Leslie D, Marks G, Williams G, Gaffney P, Parsons P, Hirst L, Frost C, .: The Nambour Skin Cancer and Actinic

- Eye Disease Prevention Trial: design and baseline characteristics of participants. *Control Clin Trials* 1994;15:512-522.
- 22 Glanz K, McCarty F, Nehl EJ, O'Riordan DL, Gies P, Bundy L, Locke AE, Hall DM: Validity of self-reported sunscreen use by parents, children, and lifeguards. *Am J Prev Med* 2009;36:63-69.
- 23 Buller DB, Reynolds KD, Ashley JL, Buller MK, Kane IL, Stabell CL, Massie KL, Liu X, Cutter GR: Motivating public school districts to adopt sun protection policies: a randomized controlled trial. *Am J Prev Med* 2011;41:309-316.
- 24 Emmons KM, Geller AC, Viswanath V, Rutsch L, Zwirn J, Gorham S, Puleo E: The SunWise Policy intervention for school-based sun protection: a pilot study. *J Sch Nurs* 2008;24:215-221.
- 25 Dobbinson SJ, White V, Wakefield MA, Jansen KM, White V, Livingston PM, English DR, Simpson JA: Adolescents' use of purpose built shade in secondary schools: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2009;338:b95.
- 26 Crane LA, Schneider LS, Yohn JJ, Morelli JG, Plomer KD: "Block the sun, not the fun": evaluation of a skin cancer prevention program for child care centers. *Am J Prev Med* 1999;17:31-37.
- 27 Crane LA, Deas A, Mokrohisky ST, Ehram G, Jones RH, Dellavalle R, Byers TE, Morelli J: A randomized intervention study of sun protection promotion in well-child care. *Prev Med* 2006;42:162-170.
- 28 Gritz ER, Tripp MK, James AS, Harrist RB, Mueller NH, Chamberlain RM, Parcel GS: Effects of a preschool staff intervention on children's sun protection: outcomes of sun protection is fun! *Health Educ Behav* 2007;34:562-577.
- 29 Seidel N, Stoelzel F, Garzarolli M, Herrmann S, Breitbart EW, Berth H, Baumann M, Ehninger G: Sun protection training based on a theater play for preschoolers: an effective method for imparting knowledge on sun protection? *J Cancer Educ* 2013;28:435-438.
- 30 Wollina U, Helm C, Bennewitz A, Koch R, Schaff K, Burroni M: Interventional three-year longitudinal study of melanocytic naevus development in pre-school children in Dresden, Saxony. *Acta Derm Venereol* 2014;94:63-66.
- 31 Ho BK, Reidy K, Huerta I, Dilley K, Crawford S, Hultgren BA, Mallett KA, Turrisi R, Robinson JK: Effectiveness of a Multicomponent Sun Protection Program for Young Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr* 2016;170:334-342.

- 32 Buller DB, Buller MK, Beach B, Ertl G: Sunny days, healthy ways: evaluation of a skin cancer prevention curriculum for elementary school-aged children. *J Am Acad Dermatol* 1996;35:911-922.
- 33 Buller MK, Kane IL, Martin RC, Giese AJ, Cutter GR, Saba LM, Buller DB: Randomized trial evaluating computer-based sun safety education for children in elementary school. *J Cancer Educ* 2008;23:74-79.
- 34 Crane LA, Asdigian NL, Baron AE, Aalborg J, Marcus AC, Mokrohisky ST, Byers TE, Dellavalle RP, Morelli JG: Mailed intervention to promote sun protection of children: a randomized controlled trial. *Am J Prev Med* 2012;43:399-410.
- 35 Glanz K, Steffen AD, Schoenfeld E, Tappe KA: Randomized trial of tailored skin cancer prevention for children: the Project SCAPE family study. *J Health Commun* 2013;18:1368-1383.
- 36 Hunter S, Love-Jackson K, Abdulla R, Zhu W, Lee JH, Wells KJ, Roetzheim R: Sun protection at elementary schools: a cluster randomized trial. *J Natl Cancer Inst* 2010;102:484-492.
- 37 Roetzheim RG, Love-Jackson KM, Hunter SG, Lee JH, Chen R, Abdulla R, Wells KJ: A cluster randomized trial of sun protection at elementary schools. Results from year 2. *Am J Prev Med* 2011;41:615-618.
- 38 Naldi L, Chatenoud L, Bertuccio P, Zinetti C, Di LA, Scotti L, La VC: Improving sun-protection behavior among children: results of a cluster-randomized trial in Italian elementary schools. The "SoleSi SoleNo-GISED" Project. *J Invest Dermatol* 2007;127:1871-1877.
- 39 Sancho-Garnier H, Pereira B, Cesarini P: A cluster randomized trial to evaluate a health education programme "Living with Sun at School". *Int J Environ Res Public Health* 2012;9:2345-2361.
- 40 Turrisi R, Hillhouse J, Robinson J, Stapleton J, Adams M: Influence of parent and child characteristics on a parent-based intervention to reduce unsafe sun practices in children 9 to 12 years old. *Arch Dermatol* 2006;142:1009-1014.
- 41 van Osch L, Reubsaet A, Lechner L, de Vries H: The formation of specific action plans can enhance sun protection behavior in motivated parents. *Prev Med* 2008;47:127-132.
- 42 Erkin O, Temel AB: A Nurse-Led School-Based Sun Protection Programme in Turkey. *Cent Eur J Public Health* 2017;25:287-292.
- 43 Geller AC, Rutsch L, Kenausis K, Selzer P, Zhang Z: Can an hour or two of sun protection education keep the sunburn away? Evaluation of

- the Environmental Protection Agency's Sunwise School Program. *Environ Health* 2003;2:13.
- 44 Dobbinson S, Peipers A, Reading D, Sinclair C: A national approach to skin cancer prevention: the National SunSmart Schools Program. *Med J Aust* 1998;169:513-514.
- 45 Abar BW, Turrisi R, Hillhouse J, Loken E, Stapleton J, Gunn H: Preventing skin cancer in college females: heterogeneous effects over time. *Health Psychol* 2010;29:574-582.
- 46 Adams MA, Norman GJ, Hovell MF, Sallis JF, Patrick K: Reconceptualizing decisional balance in an adolescent sun protection intervention: mediating effects and theoretical interpretations. *Health Psychol* 2009;28:217-225.
- 47 Buller DB, Reynolds KD, Yaroch A, Cutter GR, Hines JM, Geno CR, Maloy JA, Brown M, Woodall WG, Grandpre J: Effects of the Sunny Days, Healthy Ways curriculum on students in grades 6 to 8. *Am J Prev Med* 2006;30:13-22.
- 48 Craciun C, Schuz N, Lippke S, Schwarzer R: Facilitating sunscreen use in women by a theory-based online intervention: a randomized controlled trial. *J Health Psychol* 2012;17:207-216.
- 49 Gold J, Aitken CK, Dixon HG, Lim MS, Gouillou M, Spelman T, Wakefield M, Hellard ME: A randomised controlled trial using mobile advertising to promote safer sex and sun safety to young people. *Health Educ Res* 2011;26:782-794.
- 50 Good A, Abraham C: Can the effectiveness of health promotion campaigns be improved using self-efficacy and self-affirmation interventions? An analysis of sun protection messages. *Psychol Health* 2011;26:799-818.
- 51 Heckman CJ, Zhu F, Manne SL, Kloss JD, Collins BN, Bass SB, Lessin SR: Process and outcomes of a skin protection intervention for young adults. *J Health Psychol* 2013;18:561-573.
- 52 Hevey D, Pertl M, Thomas K, Maher L, Craig A, Chiuineagain SN: Body consciousness moderates the effect of message framing on intentions to use sunscreen. *J Health Psychol* 2010;15:553-559.
- 53 Hillhouse J, Turrisi R, Stapleton J, Robinson J: A randomized controlled trial of an appearance-focused intervention to prevent skin cancer. *Cancer* 2008;113:3257-3266.
- 54 Hwang Y, Cho H, Sands L, Jeong SH: Effects of gain- and loss-framed messages on the sun safety behavior of adolescents: the moderating role of risk perceptions. *J Health Psychol* 2012;17:929-940.

- 55 Jackson KM, Aiken LS: Evaluation of a multicomponent appearance-based sun-protective intervention for young women: uncovering the mechanisms of program efficacy. *Health Psychol* 2006;25:34-46.
- 56 Lemal M, Van den Bulck J: Testing the effectiveness of a skin cancer narrative in promoting positive health behavior: a pilot study. *Prev Med* 2010;51:178-181.
- 57 Mahler HI, Kulik JA, Butler HA, Gerrard M, Gibbons FX: Social norms information enhances the efficacy of an appearance-based sun protection intervention. *Soc Sci Med* 2008;67:321-329.
- 58 Mahler HI, Kulik JA, Gerrard M, Gibbons FX: Long-term effects of appearance-based interventions on sun protection behaviors. *Health Psychol* 2007;26:350-360.
- 59 Mahler HI, Kulik JA, Gerrard M, Gibbons FX: Effects of upward and downward social comparison information on the efficacy of an appearance-based sun protection intervention: a randomized, controlled experiment. *J Behav Med* 2010;33:496-507.
- 60 Mahler HI, Kulik JA, Gerrard M, Gibbons FX: Effects of photoaging information and UV photo on sun protection intentions and behaviours: a cross-regional comparison. *Psychol Health* 2013;28:1009-1031.
- 61 Morris KL, Cooper DP, Goldenberg JL, Arndt J, Gibbons FX: Improving the efficacy of appearance-based sun exposure interventions with the terror management health model. *Psychol Health* 2014;29:1245-1264.
- 62 Prentice-Dunn S, McMath BF, Cramer RJ: Protection motivation theory and stages of change in sun protective behavior. *J Health Psychol* 2009;14:297-305.
- 63 Reynolds KD, Buller DB, Yaroch AL, Maloy J, Geno CR, Cutter GR: Effects of program exposure and engagement with tailored prevention communication on sun protection by young adolescents. *J Health Commun* 2008;13:619-636.
- 64 Roberts DC, Black D: Comparison of interventions to reduce sun exposure. *Behav Med* 2009;35:67-76.
- 65 Stapleton J, Turrisi R, Hillhouse J, Robinson JK, Abar B: A comparison of the efficacy of an appearance-focused skin cancer intervention within indoor tanner subgroups identified by latent profile analysis. *J Behav Med* 2010;33:181-190.
- 66 Tuong W, Armstrong AW: Effect of appearance-based education compared with health-based education on sunscreen use and knowledge: a randomized controlled trial. *J Am Acad Dermatol* 2014;70:665-669.

- 67 White KM, Hyde MK, O'Connor EL, Naumann L, Hawkes AL: Testing a belief-based intervention encouraging sun-safety among adolescents in a high risk area. *Prev Med* 2010;51:325-328.
- 68 Stapleton JL, Manne SL, Darabos K, Greene K, Ray AE, Turner AL, Coups EJ: Randomized controlled trial of a web-based indoor tanning intervention: Acceptability and preliminary outcomes. *Health Psychol* 2015;34S:1278-1285.
- 69 Jeihooni AK, Moradi M: The Effect of Educational Intervention Based on PRECEDE Model on Promoting Skin Cancer Preventive Behaviors in High School Students. *J Cancer Educ* 2018.
- 70 Mayer JA, Lewis EC, Eckhardt L, Slymen D, Belch G, Elder J, Engelberg M, Eichenfield L, Achter A, Nichols T, Walker K, Kwon H, Talosig M, Gearen C: Promoting sun safety among zoo visitors. *Prev Med* 2001;33:162-169.
- 71 Buller DB, Walkosz BJ, Andersen PA, Scott MD, Dignan MB, Cutter GR, Zhang X, Kane IL: Sustainability of the dissemination of an occupational sun protection program in a randomized trial. *Health Educ Behav* 2012;39:498-502.
- 72 Buller DB, English DR, Buller MK, Simmons J, Chamberlain JA, Wakefield M, Dobbins S: Shade Sails and Passive Recreation in Public Parks of Melbourne and Denver: A Randomized Intervention. *Am J Public Health* 2017;107:1869-1875.
- 73 Emmons KM, Geller AC, Puleo E, Savadatti SS, Hu SW, Gorham S, Werchniak AE: Skin cancer education and early detection at the beach: a randomized trial of dermatologist examination and biometric feedback. *J Am Acad Dermatol* 2011;64:282-289.
- 74 Glanz K, Escoffery C, Elliott T, Nehl EJ: Randomized Trial of Two Dissemination Strategies for a Skin Cancer Prevention Program in Aquatic Settings. *Am J Public Health* 2015;105:1415-1423.
- 75 Koster B, Sondergaard J, Nielsen JB, Allen M, Bjerregaard M, Olsen A, Bentzen J: Effects of smartphone diaries and personal dosimeters on behavior in a randomized study of methods to document sunlight exposure. *Prev Med Rep* 2016;3:367-372.
- 76 Nicol I, Gaudy C, Gouvernet J, Richard MA, Grob JJ: Skin protection by sunscreens is improved by explicit labeling and providing free sunscreen. *J Invest Dermatol* 2007;127:41-48.
- 77 Pagoto SL, Schneider KL, Oleski J, Bodenlos JS, Ma Y: The sunless study: a beach randomized trial of a skin cancer prevention intervention promoting sunless tanning. *Arch Dermatol* 2010;146:979-984.

- 78 Walkosz B, Voeks J, Andersen P, Scott M, Buller D, Cutter G, Dignan M: Randomized trial on sun safety education at ski and snowboard schools in western North America. *Pediatr Dermatol* 2007;24:222-229.
- 79 Walkosz BJ, Buller DB, Andersen PA, Scott MD, Dignan MB, Cutter GR, Maloy JA: Increasing sun protection in winter outdoor recreation a theory-based health communication program. *Am J Prev Med* 2008;34:502-509.
- 80 Walkosz BJ, Buller DB, Andersen PA, Scott MD, Dignan MB, Cutter GR, Liu X, Maloy JA: Dissemination of go sun smart in outdoor recreation: effect of program exposure on sun protection of guests at high-altitude ski areas. *J Health Commun* 2014;19:999-1016.
- 81 Andersen PA, Buller DB, Walkosz BJ, Scott MD, Beck L, Liu X, Abbott A, Eye R, Cutter G: A Randomized Trial of an Advanced Sun Safety Intervention for Vacationers at 41 North American Resorts. *J Health Commun* 2017;22:951-963.
- 82 Greaney ML, Puleo E, Geller AC, Hu SW, Werchniak AE, DeCristofaro S, Emmons KM: Patient follow-up after participating in a beach-based skin cancer screening program. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9:1836-1845.
- 83 Escoffery C, Glanz K, Elliott T: Process evaluation of the Pool Cool Diffusion Trial for skin cancer prevention across 2 years. *Health Educ Res* 2008;23:732-743.
- 84 Buller DB, Andersen PA, Walkosz BJ, Scott MD, Cutter GR, Dignan MB, Zarlengo EM, Voeks JH, Giese AJ: Randomized trial testing a worksite sun protection program in an outdoor recreation industry. *Health Educ Behav* 2005;32:514-535.
- 85 Bauer A, Hault K, Puschel A, Ronsch H, Knuschke P, Beissert S: Acceptance and usability of different sunscreen formulations among outdoor workers: a randomized, single-blind, cross-over study. *Acta Derm Venereol* 2014;94:152-156.
- 86 Dixon HG, Hill DJ, Karoly DJ, Jolley DJ, Aden SM: Solar UV forecasts: a randomized trial assessing their impact on adults' sun-protection behavior. *Health Educ Behav* 2007;34:486-502.
- 87 Mayer JA, Slymen DJ, Clapp EJ, Pichon LC, Eckhardt L, Eichenfield LF, Elder JP, Sallis JF, Weinstock MA, Achter A, Balderrama C, Galindo GR, Oh SS: Promoting sun safety among US Postal Service letter carriers: impact of a 2-year intervention. *Am J Public Health* 2007;97:559-565.

- 88 Stock ML, Gerrard M, Gibbons FX, Dykstra JL, Weng CY, Mahler HI, Walsh LA, Kulik JA: Sun protection intervention for highway workers: long-term efficacy of UV photography and skin cancer information on men's protective cognitions and behavior. *Ann Behav Med* 2009;38:225-236.
- 89 Walton AE, Janda M, Youl PH, Baade P, Aitken JF, Whiteman DC, Gordon LG, Neale RE: Uptake of skin self-examination and clinical examination behavior by outdoor workers. *Arch Environ Occup Health* 2014;69:214-222.
- 90 Babazadeh T, Kamran A, Dargahi A, Moradi F, Shariat F, Rezakhani MH: Skin cancer preventive behaviors among rural farmers: An intervention based on protection motivation theory. *Med J Islam Repub Iran* 2016;30:444.
- 91 Jeihooni AK, Rakhshani T: The Effect of Educational Intervention Based on Health Belief Model and Social Support on Promoting Skin Cancer Preventive Behaviors in a Sample of Iranian Farmers. *J Cancer Educ* 2018.
- 92 Aneja S, Brimhall AK, Aneja S, Kast DR, Carlson D, Cooper KD, Bordeaux JS: Computerized interactive educational tools used to improve use of sun-protective clothing and sunscreen: a randomized controlled study. *Arch Dermatol* 2012;148:1325-1327.
- 93 Falk M, Anderson C: Prevention of skin cancer in primary healthcare: an evaluation of three different prevention effort levels and the applicability of a phototest. *Eur J Gen Pract* 2008;14:68-75.
- 94 Falk M, Magnusson H: Sun protection advice mediated by the general practitioner: an effective way to achieve long-term change of behaviour and attitudes related to sun exposure? *Scand J Prim Health Care* 2011;29:135-143.
- 95 Geller AC, Emmons KM, Brooks DR, Powers C, Zhang Z, Koh HK, Heeren T, Sober AJ, Li F, Gilchrest BA: A randomized trial to improve early detection and prevention practices among siblings of melanoma patients. *Cancer* 2006;107:806-814.
- 96 Glanz K, Schoenfeld ER, Steffen A: A randomized trial of tailored skin cancer prevention messages for adults: Project SCAPE. *Am J Public Health* 2010;100:735-741.
- 97 Glasser A, Shaheen M, Glenn BA, Bastani R: The sun sense study: an intervention to improve sun protection in children. *Am J Health Behav* 2010;34:500-510.

- 98 Glazebrook C, Garrud P, Avery A, Coupland C, Williams H: Impact of a multimedia intervention "Skinsafe" on patients' knowledge and protective behaviors. *Prev Med* 2006;42:449-454.
- 99 Gritz ER, Tripp MK, Peterson SK, Prokhorov AV, Shete SS, Urbauer DL, Fellman BM, Lee JE, Gershenwald JE: Randomized controlled trial of a sun protection intervention for children of melanoma survivors. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2013;22:1813-1824.
- 100 Harry KM, Malcarne VL, Branz P, Fager M, Garcia BD, Sadler GR: Evaluating a skin cancer education program for the Deaf community. *J Cancer Educ* 2012;27:501-506.
- 101 Janda M, Youl P, Neale R, Aitken J, Whiteman D, Gordon L, Baade P: Clinical skin examination outcomes after a video-based behavioral intervention: analysis from a randomized clinical trial. *JAMA Dermatol* 2014;150:372-379.
- 102 Manne S, Jacobsen PB, Ming ME, Winkel G, Dessureault S, Lessin SR: Tailored versus generic interventions for skin cancer risk reduction for family members of melanoma patients. *Health Psychol* 2010;29:583-593.
- 103 Norman GJ, Adams MA, Calfas KJ, Covin J, Sallis JF, Rossi JS, Redding CA, Cella J, Patrick K: A randomized trial of a multicomponent intervention for adolescent sun protection behaviors. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2007;161:146-152.
- 104 Rat C, Quereux G, Riviere C, Clouet S, Senand R, Volteau C, Dreno B, Nguyen JM: Targeted melanoma prevention intervention: a cluster randomized controlled trial. *Ann Fam Med* 2014;12:21-28.
- 105 Badertscher N, Tandjung R, Senn O, Kofmehl R, Held U, Rosemann T, Hofbauer GF, Wensing M, Rossi PO, Braun RP: A multifaceted intervention: no increase in general practitioners' competence to diagnose skin cancer (minSKIN) - randomized controlled trial. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2015;29:1493-1499.
- 106 Chao LX, Patterson SSL, Rademaker AW, Liu D, Kundu RV: Melanoma Perception in People of Color: A Targeted Educational Intervention. *Am J Clin Dermatol* 2017;18:419-427.
- 107 Glanz K, Volpicelli K, Jepson C, Ming ME, Schuchter LM, Armstrong K: Effects of tailored risk communications for skin cancer prevention and detection: the PennSCAPE randomized trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2015;24:415-421.

- 108 Heckman CJ, Darlow SD, Ritterband LM, Handorf EA, Manne SL: Efficacy of an Intervention to Alter Skin Cancer Risk Behaviors in Young Adults. *Am J Prev Med* 2016;51:1-11.
- 109 Armstrong AW, Watson AJ, Makredes M, Frangos JE, Kimball AB, Kvedar JC: Text-message reminders to improve sunscreen use: a randomized, controlled trial using electronic monitoring. *Arch Dermatol* 2009;145:1230-1236.
- 110 Janssen E, van OL, de VH, Lechner L: The influence of narrative risk communication on feelings of cancer risk. *Br J Health Psychol* 2013;18:407-419.
- 111 Schuz N, Schuz B, Eid M: When risk communication backfires: randomized controlled trial on self-affirmation and reactance to personalized risk feedback in high-risk individuals. *Health Psychol* 2013;32:561-570.
- 112 Blashill AJ, Rooney BM, Luberto CM, Gonzales M, Grogan S: A brief facial morphing intervention to reduce skin cancer risk behaviors: Results from a randomized controlled trial. *Body Image* 2018;25:177-185.
- 113 Buller DB, Berwick M, Lantz K, Buller MK, Shane J, Kane I, Liu X: Evaluation of immediate and 12-week effects of a smartphone sun-safety mobile application: a randomized clinical trial. *JAMA Dermatol* 2015;151:505-512.
- 114 Darlow S, Heckman C: Results From a Tailored SMS and Behavior-Tracking Pilot Study on Sun-Safe Behaviors in Young Women. *Health Educ Behav* 2017;44:937-944.
- 115 Hillhouse J, Turrisi R, Scaglione NM, Cleveland MJ, Baker K, Florence LC: A Web-Based Intervention to Reduce Indoor Tanning Motivations in Adolescents: a Randomized Controlled Trial. *Prev Sci* 2017;18:131-140.
- 116 Szabo C, Ocsai H, Csabai M, Kemeny L: A randomised trial to demonstrate the effectiveness of electronic messages on sun protection behaviours. *J Photochem Photobiol B* 2015;149:257-264.
- 117 Tsai S, Frank SH, Bordeaux JS: Improving Sun-Protective Behaviors and Self-Skin Examinations Among African Americans: A Randomized Controlled Trial. *Dermatol Surg* 2018;44:512-518.
- 118 Glanz K, Schoenfeld E, Weinstock MA, Layi G, Kidd J, Shigaki DM: Development and reliability of a brief skin cancer risk assessment tool. *Cancer Detect Prev* 2003;27:311-315.

- 119 Choudhury K, Volkmer B, Greinert R, Christophers E, Breitbart EW: Effectiveness of skin cancer screening programmes. *Br J Dermatol* 2012;167 Suppl 2:94-98.
- 120 Curiel-Lewandrowski C, Chen SC, Swetter SM: Screening and prevention measures for melanoma: is there a survival advantage? *Curr Oncol Rep* 2012;14:458-467.
- 121 Goulart JM, Quigley EA, Dusza S, Jewell ST, Alexander G, Asgari MM, Eide MJ, Fletcher SW, Geller AC, Marghoob AA, Weinstock MA, Halpern AC: Skin cancer education for primary care physicians: a systematic review of published evaluated interventions. *J Gen Intern Med* 2011;26:1027-1035.
- 122 Terushkin V, Halpern AC: Melanoma early detection. *Hematol Oncol Clin North Am* 2009;23:481-500, viii.
- 123 Aitken JF, Elwood M, Baade PD, Youl P, English D: Clinical whole-body skin examination reduces the incidence of thick melanomas. *Int J Cancer* 2010;126:450-458.
- 124 Swetter SM, Pollitt RA, Johnson TM, Brooks DR, Geller AC: Behavioral determinants of successful early melanoma detection: role of self and physician skin examination. *Cancer* 2012;118:3725-3734.
- 125 Grange F, Woronoff AS, Bera R, Colomb M, Lavole B, Fournier E, Arnold F, Barbe C: Efficacy of a general practitioner training campaign for early detection of melanoma in France. *Br J Dermatol* 2014;170:123-129.
- 126 USPFTS: Screening for skin cancer: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med* 2009;150:188-193.
- 127 Aitken JF, Elwood JM, Lowe JB, Firman DW, Balanda KP, Ring IT: A randomised trial of population screening for melanoma. *J Med Screen* 2002;9:33-37.
- 128 ACN: Clinical Practice Guidelines for the Management of Melanoma in Australia and New Zealand; Wellington, Australian Cancer Network Melanoma Guidelines Revision Working Party, 2008, pp 1-264.
- 129 Aitken JF, Janda M, Elwood M, Youl PH, Ring IT, Lowe JB: Clinical outcomes from skin screening clinics within a community-based melanoma screening program. *J Am Acad Dermatol* 2006;54:105-114.
- 130 Schneider JS, Moore DH, Mendelsohn ML: Screening program reduced melanoma mortality at the Lawrence Livermore National Laboratory, 1984 to 1996. *J Am Acad Dermatol* 2008;58:741-749.

- 131 Stratigos AJ, Katsambas AD: The value of screening in melanoma. *Clin Dermatol* 2009;27:10-25.
- 132 Geller AC, Greinert R, Sinclair C, Weinstock MA, Aitken J, Boniol M, Capellaro M, Dore JF, Elwood M, Fletcher SW, Gallagher R, Gandini S, Halpern AC, Katalinic A, Lucas R, Marghoob AA, Nolte S, Schuz J, Tucker MA, Volkmer B, Breitbart E: A nationwide population-based skin cancer screening in Germany: proceedings of the first meeting of the International Task Force on Skin Cancer Screening and Prevention (September 24 and 25, 2009). *Cancer Epidemiol* 2010;34:355-358.
- 133 Waldmann A, Nolte S, Geller AC, Katalinic A, Weinstock MA, Volkmer B, Greinert R, Breitbart EW: Frequency of excisions and yields of malignant skin tumors in a population-based screening intervention of 360,288 whole-body examinations. *Arch Dermatol* 2012;148:903-910.
- 134 Katalinic A, Waldmann A, Weinstock MA, Geller AC, Eisemann N, Greinert R, Volkmer B, Breitbart E: Does skin cancer screening save lives?: an observational study comparing trends in melanoma mortality in regions with and without screening. *Cancer* 2012;118:5395-5402.
- 135 Bibbins-Domingo K, Grossman DC, Curry SJ, Davidson KW, Ebell M, Epling JW, Jr., Garcia FA, Gillman MW, Kemper AR, Krist AH, Kurth AE, Landefeld CS, Mangione CM, Phillips WR, Phipps MG, Pignone MP, Siu AL: Screening for Skin Cancer: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* 2016;316:429-435.
- 136 Schmitt J, Seidler A, Heinisch G, Sebastian G: Effectiveness of skin cancer screening for individuals age 14 to 34 years. *J Dtsch Dermatol Ges* 2011;9:608-616.
- 137 Brenner H: Mortality From Malignant Melanoma in an Era of Nationwide Skin Cancer Screening. *Dtsch Arztebl Int* 2015;112:627-628.
- 138 Katalinic A, Hense HW, Völzke H: Stellungnahme der DGEpi zum Hautkrebs-Screening; 2016.
- 139 Trautmann F, Meier F, Seidler A, Schmitt J: Effects of the German skin cancer screening programme on melanoma incidence and indicators of disease severity. *Br J Dermatol* 2016.
- 140 Stratigos AJ, Forsea AM, van der Leest RJ, de VE, Nagore E, Bulliard JL, Trakatelli M, Paoli J, Peris K, Hercogova J, Bylaite M, Maselis T, Correia O, del M, V: Euromelanoma: a dermatology-led European campaign against nonmelanoma skin cancer and cutaneous melanoma. Past, present and future. *Br J Dermatol* 2012;167 Suppl 2:99-104.
- 141 Truyers C, Lesaffre E, Kellen E, Bartholomeeusen S, Aertgeerts B, Buntinx F: Malignant melanoma: to screen or not to screen? An

- evaluation of the Euromelanoma Day in Belgium. *Eur J Dermatol* 2010;20:517-518.
- 142 Stratigos A, Nikolaou V, Kedicoglou S, Antoniou C, Stefanaki I, Haidemenos G, Katsambas AD: Melanoma/skin cancer screening in a Mediterranean country: results of the Euromelanoma Screening Day Campaign in Greece. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2007;21:56-62.
- 143 van der Leest RJ, de VE, Bulliard JL, Paoli J, Peris K, Stratigos AJ, Trakatelli M, Maselis TJ, Situm M, Pallouras AC, Hercogova J, Zafirovik Z, Reusch M, Olah J, Bylaite M, Dittmar HC, Scerri L, Correia O, Medenica L, Bartenjev I, Guillen C, Cozzio A, Bogomolets OV, del M, V: The Euromelanoma skin cancer prevention campaign in Europe: characteristics and results of 2009 and 2010. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2011;25:1455-1465.
- 144 Brunssen A, Waldmann A, Eisemann N, Katalinic A: Impact of skin cancer screening and secondary prevention campaigns on skin cancer incidence and mortality: A systematic review. *J Am Acad Dermatol* 2017;76:129-139.

5 Bewertung der Haupt-Risikofaktoren für das maligne Melanom, basierend auf den Metanalysen von Gandini et al. 2005a-c, mit Berücksichtigung jüngerer Erkenntnisse mit vergleichbarem Evidenzwert

Die Inzidenz des malignen Melanoms unter der hellhäutigen Bevölkerung steigt weltweit seit Jahrzehnten. So wurde eine jährliche Steigung von 3-7 % zwischen den frühen 1960er und späten 1980er Jahren innerhalb von 24 Populationen hauptsächlich europäischer Abstammung beobachtet [1]. Während die altersstandardisierten Erkrankungsraten seit den 1980er Jahren in den westlichen Industrienationen deutlich gestiegen sind, kam es im Falle Deutschlands durch die Einführung des gesetzlichen Hautkrebs-Screenings im Jahr 2008 zu einer zusätzlichen Zunahme von etwa 20 % gegenüber dem vorherigen Niveau. Die Schätzung für 2010 lag altersstandardisiert bei 18,0 Neuerkrankungen je 100.000 für Männer und 17,8 für Frauen [2]. Für die nächsten Jahrzehnte wird von einem weiteren Anstieg in Umfang einer Verdoppelung der Inzidenzraten alle 10 bis 20 Jahre ausgegangen [3].

Als Haupt-Risikofaktoren für die Entstehung eines kutanen malignen Melanoms gelten die Belastung durch UV-Strahlung, Sonnenbrände, Indikatoren für Sonnenschäden, eine genetische Prädisposition für das Melanom, phänotypische Charakteristika, pigmentierte Läsionen und der Hauttyp [4]. Eine Übersichtsarbeit, welche sich mit der Bewertung von Melanom-Risikomodellen befasste, identifizierte unter 25 Modellen mit 144 möglichen Risikofaktoren die Anzahl an Nävi, das Vorhandensein von Sommersprossen, eine Vorgeschichte mit Sonnenbränden sowie Haar- und Hautfarbe als die am häufigsten vertretenen [5]. Eine zuvor im gleichen Jahr publizierte Übersichtsarbeit erfasste in 19 Studien mit 28 Modellen am häufigsten die Anzahl an Nävi, den Hauttyp, die Sommersprossendichte, das Alter, die Haarfarbe sowie die Vorgeschichte an Sonnenbränden als Risikofaktoren[6].

Als Grundlage der vorliegenden Betrachtung der Haupt-Risikofaktoren des malignen Melanoms dienen drei bahnbrechende Meta-Analysen. In diesen wurden

gewöhnliche und klinisch atypische Nävi [4], Sonnenexposition [7] sowie familiäre Vorbelastung, aktinische Schäden und phänotypische Merkmale [8] in Bezug auf deren Relevanz als Risikofaktor für das maligne Melanom bewertet.

Durch die Methode der Meta-Analyse ergab sich die Möglichkeit, die Zusammenhänge und Interaktionen zwischen den Haupt-Risikofaktoren untereinander zu erörtern und gleichzeitig weitere Schlussfolgerungen zu Studienkonzeptionen aus dem Auftreten von Widersprüchen und starken Unterschieden in den Schätzungen zu ziehen [4].

Die Ergebnisse dieser Meta-Analysen werden hier zusammengefasst und um weitere neuere Erkenntnisse aus seitdem erstellten Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen ergänzt. Es wird auf die Methodik der ersten der drei Meta-Analysen exemplarisch eingegangen, während im weiteren Verlauf nur solche Aspekte berücksichtigt werden, welche die Deutung der Ergebnisse betreffen.

5.1 Anzahl der gewöhnlichen und klinisch atypischen Nävi als Risikofaktoren

Bereits vor Erstellung der ersten der drei Meta-Analysen deutete die Datenlage auf einen Zusammenhang zwischen der Anzahl an vorhandenen melanozytären Nävi und der Entstehung des malignen Melanoms hin, wobei klinisch atypische Nävi eine von gewöhnlichen Nävi unabhängige Rolle zu spielen schienen [9]. Es war bekannt, dass das Melanom-Risiko mit steigender Anzahl sowie mit klinischer Atypie der Nävi steigt. Das Spektrum reichte von einem geringem Risiko bei wenigen gewöhnlichen Nävi, einem höheren bei größerer Anzahl gewöhnlicher Nävi bis letztlich hin zu einem hohen Risiko bei Personen mit mehreren klinisch atypischen Nävi [10].

5.1.1 Auswahlkriterien der einbezogenen Studien

Als Outcome der einbezogenen Studien wurden nur histologisch bestätigte Melanome akzeptiert. Dies umfasste die vier gewöhnlicherweise histologisch unterschiedenen Typen des superfiziell spreitenden Melanoms (SSM), des nodulären malignen Melanoms (NMM), des Lentigo-maligna-Melanoms (LMM) und des

akrolentiginösen Melanoms (ALM). Nicht explizit erwähnt wurde jedoch die selteneren Typen des amelanotische Melanoms (AMM) oder des polypoiden Melanoms. Mukosale Melanome sowie solche, die auf Handflächen, Fingern, Fußsohlen und Nagelbetten entstehen, wurden nicht berücksichtigt, da diese nicht direkt mit Sonneneinstrahlung in Verbindung gebracht wurden und einer abweichenden Ätiologie unterliegen [11].

Unter einem melanozytären Nävus wird ein gutartiger Tumor verstanden, bestehend aus Melanozyten, welche Melanin herstellen. Es wurde ein Protokoll der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) von 1990 herangezogen, welches dem Zweck der methodologischen Standardisierung epidemiologischer Studien zu Nävi dienen sollte. Dieses schlug eine Definition melanozytärer Läsionen als *“brown to black pigmented macules or papules which are reasonably well defined and are darker in colour than the surrounding skin. Countable lesions do not have the features of freckles, solar lentigines, seborrheic keratoses, cafe-au-lait spots, or non-melanocytic lesions”* vor [12]. Unter einem klinisch atypischen Nävus sollen üblicherweise solche verstanden werden, die den Verdacht aufkommen lassen, dass sich eine Dysplasie unter einem gutartigen kongenitalen oder erworbenen Nävus verbergen könnte. Es wurde jedoch von den Autoren angemerkt, dass es nur geringe Übereinstimmung zwischen der histologischen und der phänotypischen Einstufung klinisch atypischer Nävi gäbe. Auf Basis des IARC-Protokolls wurden als Identifikationskriterien anerkannt, dass zumindest an einer Stelle eine fleckförmige Komponente vorhanden sein müsse, während zusätzlich mindestens drei der folgenden Kriterien zu erfüllen wären: kein gut definierter Rand, Größe von 5 mm oder mehr, unterschiedliche Farbtöne, unebener Rand oder das Vorliegen eines Erythems [4].

Eine positive Familienanamnese wurde bei Aussage über zumindest einen betroffenen Verwandten ersten Grades angenommen. Fälle des dyplastischen Nävus-Syndroms, welche von einem um das 500-fache erhöhten Melanom-Risiko betroffen sind, wurde ausgeklammert, da diese für weniger als 5 % der Melanom-Inzidenz verantwortlich seien und bereits gesondert erforscht würden [4].

Als Datenquellen dienten zum einen die Medizinische Datenbank MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) des US-amerikanischen National Center for Biotechnology Information (NCBI) sowie die Datenbank EMBASE des niederländischen Verlags Elsevier Science. Es wurden von 1966 bis zum 30.09.2002 publizierte Studien berücksichtigt, die Begrifflichkeiten mit Bezug zum malignen Melanom und Nävi enthielten. Einschlusskriterien waren, dass es sich entweder um Fallkontrollstudien oder Kohorten- oder Querschnittsstudien in der Erstveröffentlichung handelte. Ökologische Studien, Fallstudien, Übersichtsarbeiten und Leitartikel wurden einbezogen [4].

Nach Sichtung der Titel und der Abstracts wurden weitere Kriterien etabliert, um einen Minimalkonsens an vergleichbaren Daten zu erreichen. Es mussten erstens Daten zur Ermittlung des Relativen Risikos (RR) und des 95 %-tigen Konfidenzintervalls (CI) verfügbar sein, also bspw. Odds Ratios, Reindaten mit entsprechendem Standardfehler oder der Varianz. Zweitens mussten die Studien unabhängig voneinander sein, um die mehrfache Gewichtung bestimmter Studien zu verhindern. Drittens mussten die Zählungen der Nävi vergleichbar sein. Dies führte dazu, dass die Zählung nur großer Nävi zum Ausschluss führte. Auch die Berücksichtigung kongenitaler Nävi führte zum Ausschluss, da diese mit einem erhöhten Risiko assoziiert seien und bereits besonders überwacht würden, wobei die Entdeckung kleiner kongenitaler Nävi zudem viele Schwierigkeiten verursache [13]. Viertens mussten die Populationen homogen sein in Bezug auf die Haupt-Risikofaktoren,. Besondere Fälle des Melanoms, wie solche der Handflächen, Fußsohlen und der Vulva, wurden aufgrund einer abweichenden Ätiologie ausgeschlossen [12]. Auch Studien die sich ausschließlich mit Melanomen bei jungen Menschen (unter 19 Jahren) oder Kindern mit Xeroderma Pigmentosa befassten, blieben außen vor. Dies wurde mit der Seltenheit des Melanoms bei Kindern begründet, mit dessen oftmals abweichender Entstehung aus sehr großen Nävi mit unterschiedlichen pathologischen Charakteristika, während die Risikofaktoren bei der Xeroderma Pigmentosa hauptsächlich genetisch bedingt seien [14]. Die Tatsache, dass das Durchschnittsalter der weiteren Studien-Populationen bei etwa 50 Jahren lag, war ein weiteres Argument [4].

Da im Rahmen der Meta-Analyse auch Rückschlüsse über die Ursachen für Variationen und Ungereimtheiten zwischen unterschiedlichen Studien gezogen werden sollten, wurde die weitere Bewertung nicht anhand strenger Einschlusskriterien oder Qualitätsmesswerten durchgeführt, um eine möglichst große Menge an Daten zu berücksichtigen. Stattdessen wurde die Berücksichtigung einzelner Studien von Sensitivitätsanalysen abhängig gemacht, welche deren Einfluss auf die gebündelten Ergebnisse beurteilte, um mögliche Verzerrungen auszuschließen [4].

Anhand eines Fragebogens wurden die relevanten Daten extrahiert und vereinheitlicht. Diese waren allgemeine Informationen zu denen das Publikationsjahr, das Studiendesign, der Studienort, der Breitengrad der Region und das Durchschnittsalter der Studienpopulation zählten. Die Kategorie der Expositions-Informationen enthielt die verwendete Definition gewöhnlicher und klinisch atypischer Nävi, Körperregion an denen die Nävi gezählt wurden, Anzahl und Beruf der Beobachter sowie die verwendete Kategorisierung. Die Fallinformationen umfassten den Ein- oder Ausschluss bestimmter histologischer Melanomtypen, den Einschluss von Fällen mit Melanomen in Familienanamnese, die Anzahl der Fälle, die Teilnahmequoten, sowie den Anteil hellhäutiger Personen in den Fall- und Kontrollgruppen. Die weitere Kategorie der Fallkontrollstudien-Informationen schloss die Anzahl der Kontrollen, die Übereinstimmungen in den Studiendesigns, die Verblindung der Befragenden und die Antwortquoten der Kontrollen ein. Die Kategorie der Nachverfolgungs-Informationen berücksichtigten die Grund-Studienpopulation, die Dauer der Nachbeobachtung in Jahren, die Verblindung des Expositions-Status sowie die Vollständigkeit der Nachbeobachtung. Die letzte Kategorie der statistischen Informationen enthielt die verwendeten statistischen Methoden, die Bereinigung von Störvariablen (Demographische Faktoren wie bspw. Alter und Geschlecht, Augen-, Haar- und Hautfarbe, die Sonnenexposition oder die Anzahl gewöhnlicher und klinisch atypischer Nävi) und die Arten der Effektschätzer (Odds Ratio, relatives Risiko, standardisierte Inzidenzrate) mit entsprechenden Kennzahlen der Genauigkeitsbestimmung der jeweiligen Expositionsart entsprechend [4].

Anhand dieser Informationen wurde die Heterogenität zwischen den Studien ermittelt und eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Auf der Annahme basierend, dass es sich bei dem malignen Melanom um eine seltene Erkrankung handele, wurde keine Unterscheidung zwischen den verschiedenen Risiko-Effektschätzern gemacht, wie zwischen Odds Ratio, Rate Ratio oder Risk Ratio. Aufgrund dessen musste auch jedes dieser Effektmaße nach Bereinigung um die größtmögliche Anzahl an Störvariablen bezüglich jeder Stufe der Nävizählung sowie der entsprechenden Konfidenzintervalle in ein logarithmiertes relatives Risiko sowie in entsprechende Varianz umgewandelt werden. Dies erfolgte auf Basis einer von Greenland vorgeschlagenen Formel [15]. Nicht vorhandene Schätzwerte wurden aus Reindaten errechnet, inkl. der Standardfehler des logarithmierten Odds Ratios. Bei Angabe von standardisierten Inzidenzraten wurde anhand der Anzahl der Fälle der Standardfehler der logarithmierten standardisierten Inzidenzrate geschätzt. Bei alleiniger Angabe des P-Wertes wurde eine testbasierte Schätzung verwendet [4].

5.1.2 Ergebnisse

Die Literaturrecherche brachte insgesamt 590 Studien in MEDLINE und EMBASE hervor. Diese wurden auf Grundlage der primären Einschlusskriterien auf 57 Studien eingeschränkt, wobei noch 13 zusätzliche aus den Literaturverzeichnissen extrahiert wurden. Schlussendlich wurden 46 als die sekundären Kriterien erfüllend eingestuft, wobei 47 verschiedene Datensätze berücksichtigt wurden, da eine Studie das bereinigte Quotenverhältnis für Männer und Frauen separat angab. Diese wurden als zwei voneinander unabhängige Datensätze behandelt [4].

Die 47 Datensätze enthielten Angaben über 10.499 Fälle und 14.256 Kontrollen. 38 Datensätze befassten sich mit gewöhnlichen Nävi, wobei 26 davon die Risikoschätzwerte für Ganzkörper-Nävuszählungen umfassten und 17 nur jene für die Anzahl der auf den Armen festgestellten Nävi. 27 Studien erfassten Risikoschätzwerte zu klinisch atypischen Nävi [4].

Insgesamt bestanden die Datenquellen aus acht Kohortenstudien, sich alle mit klinisch atypischen Nävi befassend, 37 Fallkontrollstudien und zwei eingebetteten Fallkontrollstudien. Die Länderverteilung lag bei 24 in Europa durchgeführten Studien, 14 in Nord-Amerika, sieben in Australien und einer in Argentinien. Von den 38 Datensätzen mit Berücksichtigung gewöhnlicher Nävi stützten sich neun auf Selbsteinschätzungen der Nävi-Anzahl. Die 27 Datensätze mit Berücksichtigung klinisch atypischer Nävi beruhten vollständig auf Einschätzungen der Nävi-Anzahl durch Ärzte [4].

5.1.3 Risikoschätzwerte

Die größte Steigerung des Melanom-Risikos wurde bei 101–120 Nävi gegenüber < 15 Nävi festgestellt (pooled RR = 6,89; 95 % CI: 4,63–10,25]. Die weiteren Kategorien der Nävi-Anzahl waren:

16–40 (pooled RR = 1,47; 95 % CI: 1,36–1,59)

41–60 (pooled RR = 2,24; 95 % CI: 1,90–2,64)

61–80 (pooled RR = 3,26; 95 % CI: 2,55–4,15)

81–100 (pooled RR = 4,74; 95 % CI: 3,44–6,53)

101–120 (pooled RR = 6,89; 95 % CI: 4,63–10,25)

Da einige Studien eine Zählung der Nävi auf den Armen anstelle einer Ganzkörper-Zählung verwendeten, wurden anhand von 17 Studien Risiko-Schätzwerte ermittelt. Die größte Risiko-Steigerung ergab sich bei 11-15 gewöhnlichen Nävi auf den Armen gegenüber keinem (pooled RR = 4,82; 95 % CI: 3,05–7,62). Auch für die Kategorien von 1-5 Nävi auf den Armen (pooled RR = 1,44; 95 % CI: 1,29–1,60) und 5-10 Nävi (pooled RR = 2,48; 95 % CI: 1,90–3,23) wurde das relative Risiko ermittelt [4].

Bei klinisch atypischen Nävi wurde, anhand von 13 Fallkontrollstudien, eine Risiko-Steigerung um mehr als das Sechsfache für fünf klinisch atypische Nävi am Körper gegenüber keinem festgestellt (pooled RR = 6,36; 95 % CI: 3,80–10,33).

Auch die Werte für jeweils einen bis zu vier klinisch atypischen Nävi wurden ermittelt. (1 gegenüber 0/pooled RR = 1,45; 95 % CI: 1,31–1,60) (2 gegenüber 0/pooled RR = 2,10; 95 % CI: 1,71–2,54), (3 gegenüber 0/pooled RR = 3,03; 95 % CI: 2,23–4,06), (4 gegenüber 0/pooled RR = 4,39; 95 % CI: 2,91–6,47) [4].

Eine spätere Meta-Analyse, in welcher zehn zusätzliche Fallkontrollstudien gegenüber der Publikation von Gandini et al. [4] berücksichtigt werden konnten, diente dazu herauszufinden, welcher Anteil an Melanomen der Anzahl an Nävi als Risikofaktor zugerechnet werden kann, der sogenannte populationsbezogene attributable Anteil (PAF) [16]. Hierbei wurde eine Risikosteigerung für das Vorhandensein > 1 klinisch atypischer Nävi gegenüber keinem ermittelt (pooled RR= 3,63; 95 % CI: 2,85–4,62). Anhand einer Dosis-Wirkungs-Analyse wurde eine Steigerung des Risikos je gewöhnlichem Nävus von 1,7 % (pooled RR = 1,017; 95 % CI: 1,014–1,020) festgestellt. Über die Relevanz von Nävi als Risikofaktor ließen sich daraus insofern Rückschlüsse ziehen, als dass einer Nävianzahl von ≥ 25 42 % der Melanom-Inzidenz zuzurechnen sei (PAF 25–49 Nävi = 0,15; PAF ≥ 50 Nävi = 0,27) [16].

Eine Meta-Analyse die sich mit der Hypothese divergenter Entstehungswege des Melanoms („divergent pathway hypothesis“) befasste, nutze hierfür Daten über die Nävus-Dichte und Verteilung bei Melanom-Patientinnen. Das höchste Quartil der Nävi-Anzahl war fast fünfmal so oft mit einem Melanom am Rumpf verbunden (pooled OR = 4,6; 95 % CI: 2,7–7,6) sowie dre-i bzw. viermal so oft mit einem Melanom an den Beinen (pooled OR = 3,4; 95 % CI: 1,5– 7,9) bzw. Armen (pooled OR = 4,2; 95 % CI: 2,3–7,5). Mit Melanomen am Hals oder Kopf war die höchste Kategorie der Nävi-Anzahl nur doppelt so wahrscheinlich verbunden (pooled OR = 2,0; 95 % CI: 0,9–4,5) [17].

Chang et al. [18] stellten eine Hypothese auf bezüglich eines Einflusses des Breitengrads auf das Risiko, das durch die Anzahl an Nävi besteht. Ziel war zudem die Ergebnisse der Meta-Analyse von Gandini et al. zu Nävi [4] zu präzisieren. Für 1-2 große Nävi (≥ 5 mm) gegenüber keinen wurde eine Verdreifachung des Risikos eines Melanoms ermittelt (pooled OR = 2,9; 95 % CI: 1,9–4,3). Drei oder mehr große Nävi waren mit einem siebenfachen Risiko verbunden (pooled OR =

7.1; 95 % CI: 4,7–11,6). Die Risiko-Schätzwerte wurden auch für 1-2 fühlbare Nävi an den Armen (pooled OR = 1,7; 95 % CI: 1,4–2,1), sowie für drwi oder mehr, erhoben (pooled OR = 3,4; 95 % CI: 2,7–4,4) [18].

Für das Vorhandensein mindestens eines klinisch atypischen Nävus gegenüber keinem ergab sich eine Vervielfachung des Risikos (pooled OR = 4,0; 95 % CI: 2,8–5,8). Zudem erfolgte eine Bewertung weiterer phänotypischer Merkmale für die Altersgruppen < 50 Jahren und ≥ 50 Jahren. Diese waren in der jüngeren Gruppe für die hellen Hauttypen I/II (pooled OR = 1,7; 95 % CI: 1,2–2,4) das Vorhandensein von Sommersprossen (pooled OR = 1,7; 95 % CI: 0,7–5,6), eine rote Haarfarbe (pooled OR = 1,9; 95 % CI: 1,1–3,3) sowie eine blonde Haarfarbe (pooled OR = 2,0; 95 % CI: 1,3–3,0) verfügbar. Für Personen ab 50 Jahren waren die entsprechenden Risiko-Schätzwerte ähnlich (pooled OR = 1,8; 95 % CI: 1,2–2,6), (pooled OR = 1,8; 95 % CI: 1,3–2,7), (pooled OR = 1,6; 95 % CI: 1,0–2,7), (pooled OR = 1,4; 95 % CI: 1,0–2,0) [18].

Auch hier wurde bestätigt, dass ein anormaler Nävus-Phänotyp mit Melanomen an Körperregionen assoziiert war, die eher intermittierender Sonnenexposition ausgesetzt sind, wie dem Rumpf. Es konnten allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen den Risiko-Schätzwerten bei unterschiedlichen Breitengraden festgestellt werden [18].

Eine später durchgeführte Fallstudie mit 762 Melanompatienten erlaubte einen Abgleich aktinischer Keratosen mit Melanomen am Rumpf sowie am Kopf/Hals. Eine hohe Anzahl an Nävi (≥ 135 Nävi) korrelierte signifikant seltener mit Melanomen an Kopf und Ohren als mit solchen am Rumpf (OR = 0,27; 95 % CI: 0,13–0,57) [19].

5.1.4 Einschränkungen der Ergebnisse

Als eines der größten Hindernisse bei Studien zu Nävi wurde das Gewährleisten authentischer Zählungen genannt. Trotz der durch das IARC-Protokoll von 1990 vorgeschlagene, methodologischen Standardisierung, sollen selbst bei größerer Standardisierung Abweichungen von bis zu etwa 10 % bei Ganzkörperzählungen durch Interobserver-Variabilität entstehen [9]. Gandini et al. gaben an, dass die

angegebenen Nävuszahlen aus Selbsteinschätzungen, Schätzungen basierend auf erhobenen Nävi auf den Armen oder auf Ganzkörperzählungen durch ausgebildete Krankenhausärzte stammten. Allerdings bemerkten sie keinen signifikanten Einfluss der Selbsteinschätzungen auf die Schätzwerte, da jene der Studien mit Selbsteinschätzung denen der Studien mit Zählung durch Ärzte stark ähnelten. Zudem wurde angenommen, dass eine zwischen unterschiedlichen Phänotypen oder Sonnenexpositions-Gruppen gleichbleibende Fehlerquote, keine Fehlerquelle in der Bestimmung der Ätiologie von Nävi darstelle [4].

Es fiel jedoch im Rahmen der Heterogenitäts-Analyse auf, dass Studien mit krankenhausbasierten Kontrollen geringere Schätzungen angaben, besonders wenn die Fälle auch aus Krankenhäusern stammten. Gandini et al. vermuteten, dass diese Studien verlässlichere Schätzwerte lieferten, da die Zählangaben zu Nävi in diesen Studien präziser waren. Bevölkerungsbasierte Studien hätten hingegen nur schwache und übermäßig vereinfachte Maßstäbe für die Nävuszahlung gewählt, wie die Selbsteinschätzung oder eine nur begrenzte Untersuchung [4].

Unterschiede wurden auch zwischen den relativen Risiken aus Kohortenstudien und den Odds Ratios aus Fallkontrollstudien entdeckt, wobei die relativen Risiken viel größer waren. Als Erklärung hierfür vermuteten Gandini et al., dass die Populationen wahrscheinlich unterschiedlich waren. Ein Indiz hierfür war das Durchschnittsalter der Fälle, welches bei den Fallkontrollstudien bei 50,9 und bei den Kohortenstudien bei 34,9 Jahren lag. Allerdings enthielten auch nur 15 von 37 Fallkontrollstudien Altersangaben, gegenüber sieben von acht Kohortenstudien. Zudem seien in drei von acht Kohortenstudien Hochrisiko-Patienten einbezogen worden, wodurch sich das geringere Alter der Fälle mit genetischen Faktoren erklären ließe [4].

Bei vielen Studien sollte sich regelmäßig eine Korrelation zwischen Nävus-Dichte einerseits und andererseits jeweils Pigmentmerkmalen, intensiver Sonnenexposition und einer Vorgeschichte an Sonnenbränden aufzeigen lassen, wie Gandini et al. es auch in mehreren Studien [20-23] antrafen. Innerhalb der durchgeführten Heterogenitäts-Analyse zeigte sich jedoch, dass Bereinigungen um Sonnenlicht-Indikatoren oder weitere phänotypische Merkmale die Variabilität zwischen den

verschiedenen Schätzwerten nicht hatten erklären können. Eine mögliche Theorie der Autoren war, dass Personen mit Neigung zu Sonnenbränden die Sonne meiden könnten und daher weniger Nävi entwickelten als zu erwarten wäre, wofür bereits weitere Indizien aufgekommen waren [9]. Eine weitere Auffälligkeit in den Ergebnissen der Meta-Analyse betraf das Fehlen eines Zusammenhangs zwischen der Anzahl an Nävi und dem Melanom in Familienanamnese. Gandini et al. vermuteten jedoch, dass sich dies durch die geringe Zahl an Kontrollen mit Familienanamnese erklären ließ. Diese stellten innerhalb von neun Studien, welche die Familienanamnese erläuterten, einen Anteil von nur 3,7 % dar [4].

Als eindeutig bestätigt erachten die Autoren die Relevanz der Anzahl gewöhnlicher und klinisch atypischer Nävi als unabhängigem Risikofaktor für die Entwicklung des malignen Melanoms. So wurde für Personen mit einer sehr hohen Anzahl an Nävi (101–120 Nävi) ein hochsignifikant höheres Risiko festgestellt. Dieses war um das fast Siebenfache (pooled RR = 6,89; 95 % CI: 4,63–10,25) erhöht, gegenüber Personen mit sehr wenigen Nävi (0–15 Nävi). Personen mit fünf klinisch atypischen Nävi hatten ein mehr als sechsmal höheres Risiko, als jene ohne klinisch atypische Nävi (RR = 6,52; 95 % CI: 3,78–11,25) [4].

Eine hohe Anzahl an kongenitalen und erworbenen Nävi wurde von den Autoren als mögliches Indiz für eine stärkere genetische Prädisposition für das Melanom interpretiert. Zu damaligem Stand waren ihnen, außer den Genen CDKN2A und CDK4 bei melanom-anfälligen Familien, keine Gene bekannt, die zu einer höheren Zahl an Nävi führen und gleichzeitig eine direkte Rolle in der Melanom-Progression spielen. Die Existenz solcher Gene könne jedoch nicht ausgeschlossen werden [4].

Als Alternative sei vorstellbar, dass eine hohe Anzahl an Nävi als Indikator für Umwelteinflüsse, wie erhöhte Sonnenexposition, fungiere. Umwelteinflüsse könnten demnach eine höhere Zahl an Nävi verursacht haben und unabhängig davon das Melanomrisiko weiter gesteigert haben. Zwar hätten Indizien auf einen Zusammenhang zwischen Sonnenexposition und der Entwicklung gewöhnlicher und klinisch atypischer Nävi hingedeutet, jedoch mussten Gandini et al. gleichzeitig feststellen, dass das Risiko durch die Anzahl an Nävi sich nicht signifikant

nach Ländern unterschied. Dies galt, obwohl die Inzidenzzahlen um das Zehnfache zwischen Untersuchungsgebieten variierten, weshalb die Autoren dies als Indiz für ein mögliches multiplikatorisches Zusammenwirken von Nävi-Anzahl und Sonnenexposition bei der Melanombildung deuteten [4].

Die Hypothese, dass Melanozyten in Nävi besonders zu maligner Transformation neigen, wurde von Gandini et al. dahingehend als plausibel erachtet, dass in pathologischen Studien [24] zwei Drittel bis drei Viertel der Betroffenen von vorherigen Läsionen berichtet hatten und bei 25-50 % ein entsprechender Nävus histologisch bestätigt werden konnte. Daraus folgerten Gandini et al., dass zumindest einige Nävi, wenn nicht sogar alle, eine mögliche Vorstufe darstellen können [4].

Die Ergebnisse einer Studie von Whiteman et al. [25] nutzten Gandini et al., um eine Überleitung zu einem möglichen Verhältnis von den Risikofaktoren Nävi und Sonnenexposition zu erläutern. Demnach wurde eine Hypothese auf Basis eines Modells divergenter Entstehungspfade für Melanome an unterschiedlichen Körperstellen aufgeworfen. Es war bemerkt worden, dass Melanome am Kopf oder Hals mit höherer Wahrscheinlichkeit bei Personen mit wenigen Nävi, vielen aktinischen Keratosen und hoher arbeitsbedingter Sonnenexposition auftraten. Histologisch gleich typisierte Melanome am Rumpf traten hingegen eher bei Personen mit vielen Nävi, wenigen aktinischen Keratosen und geringer arbeitsbedingter Sonnenexposition auf. Whiteman et al. hätten demnach als mögliche Erklärung vorgeschlagen, dass die Melanozyten von zu Nävi neigenden Personen nach erster Initiierung durch Sonneneinstrahlung durch bereits geringe oder ganz ohne weitere Sonnenexposition, zur Proliferation und nachfolgender Neoplasie neigten. Währenddessen sei bei Personen mit geringer Neigung zur Entwicklung von Nävi eine anhaltende Sonnenexposition, über das initiiierende Maß hinaus, für die Entstehung von Melanomen notwendig. Bei dieser Personengruppe neigten Melanome an sonnenexponierten Stellen zu entstehen und wurden mit chronischer Sonnenexposition in Verbindung gebracht. Zum damaligen Zeitpunkt sollen für Gandini et al. noch nicht klar gewesen sein, ob das Muster der Sonnenexposition ein wichtiger Faktor abseits der betroffenen Körperstelle sei, wobei die

Rolle der Sonnenexposition in der zweiten Meta-Analyse der Autoren [7] auch Heterogenitätsfaktoren berücksichtige, welche die diesbezüglichen Risikoschätzungen beeinflusst haben könnten [7].

Auch Anderson et al. bekräftigten die Vermutung von mindestens zwei divergenten Entstehungswegen, wobei eine Unterscheidung nach früh und spät auftretenden Melanomen vorgeschlagen wurde. Die früh auftretenden korrelierten mit dem weiblichen Geschlecht, superfiziell spreitenden Melanomen (SSM) und einem Auftreten an den unteren Extremitäten. Spät auftretende Melanome wurden öfter bei Männern, an Kopf, Gesicht und Hals angetroffen und waren öfter Lentigo-Maligna-Melanome (LMM) [26]. Eine Vielzahl von Indizien aus verschiedenen Disziplinen scheinen diese Hypothese mittlerweile zu stützen [27, 28].

Die Autoren erachten die Ätiologie von Nävi als komplexes Feld, welche sich nach Nävistyp unterscheidet und möglicherweise auf die Interaktion verschiedener Gene und Umweltfaktoren zurückzuführen sei. Sie stellten daher in Aussicht, dass ein wachsendes Verständnis für die Ätiologie des Nävus gleichzeitig einen bedeutsamen Fortschritt für das Verständnis der Ätiologie des Melanoms bedeuten könne.

Die Anzahl gewöhnlicher und klinisch atypischer Nävi wird von Gandini et al. letztlich als etablierter relevanter Risikofaktor für das maligne Melanom angesehen. Zwischenzeitlich veröffentlichte Studien pflichten dieser Ansicht bei, wobei Unterschiede in der Art der Nävuszahlung und der betroffenen Körperregion zu variierenden Risikoeinschätzungen führten [29].

Gandini et al. schlugen vor, die Erkenntnisse über die Bedeutung gewöhnlicher und klinisch atypischer Nävi bei Personen mit hohem Melanom-Risiko anzuwenden. An diesen ließe sich die Wirksamkeit periodischer Kontrollen, gemeinsam mit Gesamtkörper-Fotografien, ermitteln [4].

Eine Assoziation einer höheren Anzahl melanozytärer Nävi mit intermittierend sonnenexponierter Haut wurde in einer späteren Meta-Analyse festgestellt. Das erhöhte Risiko bei hoher Anzahl an Nävi, Melanome an nicht-sonnenexponierten Körperregionen zu entwickeln, deutete auf divergente Entstehungspfade für

Melanome an exponierten und nicht exponierten Körperregionen hin. Allerdings war eine hohe Anzahl an Nävi insgesamt signifikant mit der Melanom-Entstehung am gesamten Körper assoziiert, sodass Nävi noch immer als Risikofaktor für das Melanom zu bewerten seien, unabhängig von der Lokalisation der Melanome [30].

5.2 Sonnenexposition als Risikofaktor – Chronische und intermittierende Expositionen

In der zweiten Meta-Analyse befassten sich Gandini et al. mit der Sonnenexposition als Risikofaktor. Hierbei wurden intermittierende Sonnenexposition und Sonnenbrände als relevante Risikofaktoren ausgemacht, während eine hohe arbeitsbedingte Sonnenexposition eine umgekehrte Assoziation mit dem Melanom-Risiko zeigte [7].

Dass Sonnenexposition den maßgeblichen Umweltfaktor und gleichzeitig Haupt-Risikofaktor in der Entstehung des Melanoms darstellt, gilt als etabliert [31]. Offene Fragen sahen die Autoren jedoch in einer Vielzahl von Interaktionen, die möglicherweise bedeutende Faktoren sind. So war unklar, welche Bedeutung dem Muster der Sonnenexposition zukommt und ob sich dieses als von der Gesamthöhe der Exposition unabhängiger Faktor darstellt. Auch war unklar, ob Sonnenbrände einen spezifischen Beitrag zum Hautkrebsrisiko leisten, da es oft schwer ist, die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen Sonnenbränden, Sonnenexpositions-Verhalten, Bräunungsfähigkeit und weiteren phänotypischen Faktoren zu unterscheiden [7]. Immerhin war bereits von Dubin et al. [32] über unterschiedliche Arten möglicher Wechselwirkungen spekuliert worden. UV-Strahlung könnte auf verschiedenen Wegen wirken, einerseits als Initiator für Sonnenbrände, andererseits gleichzeitig als Katalysator, der Nävi verursacht und diese fördert, oder womöglich eine fördernde Wirkung auf bereits angeregte Melanozyten ausübt, die in einem frühen Stadium noch nicht zur Nävibildung führen [32].

Daher erhofften Gandini et al. ein besseres Verständnis für unterschiedliche Muster von Sonnenexpositionen und deren Zusammenhang mit Sonnenbränden zu

erlangen. Zwar sei die Korrelation zwischen steigendem Melanom-Risiko und Sonnenbränden in verschiedenen Studien deutlich geworden [33], jedoch sei daraus nicht auf eine Einfachheit dieses Verhältnisses zu schließen, da Sonnenbrände auch bspw. nur als ein möglicher Indikator für erfolgte Sonnenexposition gedeutet wurden. Des Weiteren sei nicht auszuschließen, dass die Entzündungsreaktion des Sonnenbrands ein Indikator für ein erhöhtes Risiko aufgrund hoher Hautempfindlichkeit sei, nicht jedoch zwingende Folge jedes Sonnenbrandes [7].

Daher wurde es von den Autoren als notwendig erachtet, die Aspekte der unüblich intensiven Sonnenexposition und der Hautempfindlichkeit zu berücksichtigen, um bedeutsame Schlüsse aus den verwendeten Daten ziehen zu können.

Vor der Erstellung der Meta-Analyse publizierte Studien, die sich mit Sonnenexposition in Bezug auf das Melanom befassten, sollen aufgrund methodischer Unterschiede zu widersprüchlichen Ergebnissen geführt haben. So seien unterschiedliche statistische Methoden, Studienpopulationen und Methoden der Datenerhebung zum Einsatz gekommen. Eine zusätzliche Schwierigkeit, in Bezug auf die Auswirkung bestimmter Muster von Sonnenexposition, soll darin begründet liegen, dass die relevanten Daten, um die Auswirkungen verschiedener Muster von Sonnenexposition zu unterscheiden, nur schwer mit epidemiologischen Methoden zu erfassen seien, epidemiologische Studien jedoch den Großteil der Datenquellen stellten [7].

5.2.1 Einschränkung der Ergebnisse

Die größten Einschränkungen bezüglich der Aussagekraft der in der Meta-Analyse behandelten Studien ergaben sich den Autoren zufolge aus der Art der Messung von Sonnenexposition. Es soll demnach nicht möglich gewesen sein, eine objektive Herangehensweise für die Beurteilung verschiedener Sonnenexpositionsmuster oder für die Kategorisierung von Graden an Sonnenexposition zu ermitteln. Demnach sei keine Einheitlichkeit zu erkennen gewesen, sogar bei der Nutzung bestimmter Referenzgruppen. Auch hätten mangelhafte Definitionen zu nicht-differentiellen Fehlklassifikationen geführt, wodurch die Ergebnisse verzerrt worden sein könnten. So fanden in den Studien verschiedene Methoden der

Messung von gesamter, intermittierender und chronischer Sonnenexposition, Verwendung. Hierzu gehörten grobe Kategorisierungen, aber auch Sonnenexpositions-Indizes, genaue Berechnungen der Exposition in Stunden oder die tägliche Anzahl der Stunden an Exposition [7].

Schwierig seien die Daten zur Sonnenexposition außerdem daher zu erlangen, weil aufgrund der Seltenheit des Melanoms und des Fehlens von Datenbanken, in denen üblicherweise die Sonnenexposition festgehalten wurde, nur wenige Kohortenstudien hierzu durchgeführt worden seien. Auch sei es problematisch, dass die Sonnenexposition in mehreren Jahrzehnten vor Auftreten des Melanoms vermutlich von großer Bedeutung sei, wie eine Übersicht von Elwood & Jobson implizierte [34], was in retrospektiven Studien schwer zu erfassen sei. Auch hätten die wenigen eingebetteten Fallkontrollstudien nur sehr eingeschränkte Daten zur Sonnenexposition enthalten. Groß angelegte Fallkontrollstudien hingegen sollen gut konzipiert worden sein, was sich in der Erfassung aller neu auftretenden Melanome in den Zielpopulationen, einer Vervollständigung von Befragungsdaten bei großen Anteilen der Fälle und Kontrollen und letztlich in der Verwendung detaillierter Befragungstechniken zeigte. Da dieser Studientyp auf retrospektiv erfasste Informationen baue, ergeben sich jedoch mögliche Verzerrungen durch Recall Bias [7]. Gehen der Befragende oder der Patient mit Melanom von einem Zusammenhang zwischen Melanom und Sonnenexposition aus, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass von Sonnenexposition berichtet wird [34]. Gandini et al. vermuteten, dass Recall Bias sich besonders im Aspekt der Gesamt-Sonnenexposition widerspiegelt, was an signifikant unterschiedlichen Risiko-Schätzwerten vor und nach 1990 zu erkennen sei. So seien der fachliche Konsens vor 1990, der gegen einen Zusammenhang zwischen Melanom und Sonnenexposition sprach, sowie die geringere öffentliche Bekanntheit der Gefahren von Sonnenexposition Grund dafür, dass Recall Bias ein geringeres Problem vor 1990 dargestellt haben könnte. Die öffentliche Verbreitung in der Presse sei erst später erfolgt. Die Autoren schlossen zudem einen Wandel in den verwendeten Definitionen von Gesamt-Sonnenexposition als mögliche Ursache aus, da die in älteren Studien angetroffenen ausreichend präzise gewesen seien [7].

Bei der Auswahl repräsentativer Kontrollen bei Fallkontrollstudien im klinischen Setting wurde von Gandini et al. zumindest in Betracht gezogen, dass diese nicht repräsentativ sein könnten. Kranke Kontrollen könnten ein gesteigertes Bewusstsein für die Auswirkungen von UV-Strahlung aufweisen und sich eher an Episoden von Sonnenexposition erinnern. Vier von sieben klinikbasierten Fallkontrollstudien schlossen Kontrollen mit Hautkrankheiten oder jeglichen Tumoren ein. Neben dem Recall Bias könnte eine weitere Verzerrung durch Zeitmangel im klinischen Setting auftreten. Die Empfehlung war, für die Abgrenzung verschiedener Arten der Sonnenexposition eine Befragungszeit von 30 bis 90 Minuten einzusetzen. Befragungen durch ausgelastetes Klinikpersonal führen daher zu Daten, die weniger zuverlässig sein könnten [35].

Besonderheiten trafen die Autoren bei der Heterogenitäts-Analyse nach Ländern an. Diese stimmten insofern mit der Hypothese intermittierender Sonnenexposition überein, dass besonders intermittierende und intensive Exposition das Melanom-Risiko erhöhten, während chronische Exposition umgekehrt mit dem Melanom assoziiert gewesen sei. Der gepoolte Risiko-Schätzwert für intermittierende Sonnenexposition, aus der Untergruppe der Studien aus Australien, den USA, Kanada oder dem Vereinigten Königreich, war niedriger und unterschied sich signifikant von dem der restlichen Länder. Gandini et al. bewerteten viele der Studien aus diesen Ländern als besser konzipiert. Diese Studien waren öfter bevölkerungsbasiert und enthielten eine durchschnittlich höhere Anzahl an Fällen sowie Kontrollen [7].

Auch bei Studien mit Bezug auf chronische Sonnenexposition fielen Studien aus diesen vier Regionen qualitativ positiv auf. 17 von 27 Fallkontrollstudien waren gemeindenah konzipiert („community-based“) und verwendeten eher detaillierte Angaben zur Sonnenexposition. Mit Berücksichtigung von vier bevölkerungsbasierten Fallkontrollstudien aus diesen vier Regionen, welche Kontrollen mit Hautkrankheiten ausgeschlossen hatten, offenbarte das gepoolte relative Risiko durch chronische Sonnenexposition, eine nicht signifikante Heterogenität und deutete gleichzeitig auf eine signifikant umgekehrte Assoziation mit dem Melanom-Risiko hin (pooled RR = 0,64; 95 % CI: 0,51–0,81). Diese regionale

Aufteilung, mit qualitativ hochwertigen Studien verdeutlichte für Gandini et al., dass die Feststellung der umgekehrten Risiko-Assoziation chronischer Sonnenexposition besonders auf gut durchgeführten Studien basiere. Als Grund für die regionale Häufung hochqualitativer Studien zu diesem Thema vermuteten die Autoren, dass die dortigen hohen Inzidenzen des Melanoms zu einer weitreichenderen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von Sonnenexposition und Melanom geführt hatten. Daher seien mehr Studien mit höherem Aufwand in diesen Ländern durchgeführt worden [7].

Die Hypothese intermittierender Sonnenexposition wurde durch bereits zuvor publizierte Meta-Analysen gestützt, welche ähnlich hohe Risiko-Schätzwerte jeweils für die intermittierende und chronische Sonnenexposition ermittelten [34, 36]. Nelemans et al. berechneten demnach ein erhöhtes relatives Risiko für intermittierende Exposition (RR = 1,57; 95% CI: 1,29 - 1,91) und ein geringeres für die chronische Sonnenexposition (RR = 0,73; 95% CI: 0,60 - 0,89) [36]. Auch die Ergebnisse von Elwood & Jopson [34] lagen für intermittierende Exposition (RR = 1,71; 95% CI: 1,54 - 1,90), sowie für chronische Exposition (RR = 0,86; 95% CI: 0,77 - 0,96) nahe der von Gandini et al. [7] erhobene Schätzwerte.

Die Bedenken gegenüber möglichen Verzerrungen durch Recall Bias teilten Nelemans et al. [36] bereits, was sich durch das Berücksichtigen der Verblindung offenbare. Nicht-verblindete Studien zu intermittierender Sonnenexposition wiesen Nelemans et al. zufolge einen erheblich erhöhtes und signifikanteres relatives Risiko auf. Diese Verzerrung könne durch differentielle Erinnerung an frühere Expositionen verursacht sein. Es sei zudem auffällig gewesen, dass die Ergebnisse bevölkerungsbasierter Studien sich um einen Wert häuften, während klinikbasierte Studien größere Diversität in den Ergebnissen aufgewiesen hätten [7].

Elwood et al. ermittelten in einer Übersichtsarbeit [37] einen vergleichbaren Effekt, nämlich einen Assoziation eines geringen relativen Risikos mit hoher beruflicher Sonnenexposition. Hingegen habe Elwood in einer selbst durchgeführten Studie [38] einen nicht linearen Zusammenhang zwischen Melanom-Risiko und beruflicher Sonnenexposition festgestellt. Demnach sei geringe berufliche

Exposition mit einem erhöhten Risiko assoziiert gewesen, während erst hohe, langanhaltende, berufliche Exposition wieder mit einer Risiko-Senkung assoziiert war. Ein Indiz für diese widersprüchlich anmutenden Ergebnisse soll Elwood innerhalb der Übersichtsarbeit entdeckt haben. Bei dem Abgleich des Verhältnisses der Risiko-Schätzwerte für intermittierende mit jenen für chronische Exposition, neigte dieses Verhältnis bei jenen Studien positiv auszufallen, welche Kontrollgruppen aus der Gemeinde („community“) verwendeten, oder wenn klinikbasierte Studien Kontrollgruppen ohne weitere Hautkrankheiten und Krebsarten nutzten [37].

Dies deutet nach Ansicht von Gandini et al. darauf hin, dass gut durchgeführte Studien, welche Verzerrungen durch Recall Bias eher vermieden, eine deutlichere Unterscheidung zwischen den Werten für intermittierende und chronische Exposition aufweisen, mit einer gleichzeitig stärkeren, umgekehrten Assoziation des Melanom-Risikos mit langanhaltender chronischer Exposition. Dies verstanden die Autoren nicht nur als mit ihren späteren Erkenntnissen übereinstimmend, sondern zudem als ein Indiz für die Schwäche früherer Studien im Hinblick auf den Aspekt einer nicht ausreichend detaillierten Erfassung chronischer Sonnenexposition [7].

Zur Verdeutlichung des Verhältnisses von intermittierender zu chronischer Sonnenexposition verglichen Gandini et al. [7] jene 19 Studien, die Risikowerte zu beiden Expositionsarten angaben. Auch in diesem Direktvergleich zeigte sich ein signifikant höheres Risiko durch intermittierende (RR = 1,46; 95 % CI: 1,19–1,79)] gegenüber chronischer Exposition (RR = 1,09; 95 % CI: 0,86–1,37).

Gandini et al. bestanden jedoch darauf, dass die niedrigen relativen Risikowerte für chronische Sonnenexposition nicht dahingehen zu verstehen seien, dass berufliche Sonnenexposition eine Schutzwirkung entfalte. Vielmehr sei auch bei beruflicher Exposition von einem erhöhten Risiko als bei Personen ohne Sonnenexposition auszugehen. Als Ursache für den Anschein einer Schutzwirkung wird die Einteilung der Referenz-Kategorie gegenüber der beruflichen Sonnenexposition vermutet. Diese sei als ein geringes anhaltendes Muster an Exposition konzipiert, wobei auch Personen mit einem Muster hoher intermittierender

Exposition, genauso wie solche mit geringer Sonnenexposition jeglicher Art, mit einbezogen wurden [7].

Gandini et al. verweisen auf die mögliche Erklärung für unterschiedliche Auswirkungen der Expositionsarten, dass die Melanozyten bei intermittierender Exposition geringer durch die Haut geschützt werden, während chronische Exposition durch gebräunte und verdickte Haut geringeren Schaden an den Melanozyten verursachen könnte [35]. Eine hohe Dosis an UV-Strahlung nach längerer Zeit der Sonnenvermeidung könne zudem die DNS der Melanozyten erheblich schädigen, welche bereits grundsätzlich nur in geringem Maße DNS-Schäden reparieren können und aufgrund geringer Bräunung nur wenig Melanin enthalten. Melanozyten blieben trotz starker Schädigung zudem oftmals erhalten, während ähnlich beschädigte Keratinozyten durch Apoptose zerstört würden [39].

Die Fähigkeit zur Bräunung ist nach Ansicht der Autoren der Meta-Analyse eines der Hautmerkmale, welche das Verhältnis der verschiedenen Sonnenexpositions-Muster zum Melanom-Risiko beeinflussen. Dies habe sich auch in der Heterogenitäts-Analyse daran gezeigt, dass ohne Bereinigung der Schätzwerte um Phänotyp und Hauttyp, geringere Risiko-Werte ermittelt würden. Dies läge jedoch nicht an Auswirkungen der Sonnenstrahlung selbst, sondern höchstwahrscheinlich daran, dass Personen mit empfindlicher Haut dazu neigten, in geringerem Maße versuchen sich zu bräunen [7].

Ein Effekt, welcher der Sonnenstrahlung selbst zugeordnet wurde, zeigte sich bei Berücksichtigung der Breitengrade. Studien in Regionen höherer Breitengrade wiesen eine Steigerung des mit Sonnenbränden assoziierten Risikos auf sowie eine stärkere umgekehrte Assoziation des Risikos mit chronischer Sonnenexposition. Dies erklärten Gandini et al. mit dem höheren Anteil an hellhäutiger Bevölkerung bei höheren Breitengraden sowie einer möglicherweise hervorgehobenen Rolle intermittierender Exposition in der erleichterten Verursachung von Sonnenbränden. Studien mit einem höheren Anteil hellhäutiger Personen unter den Kontrollen hätten dementsprechend eine stärkere Assoziation zwischen Melanom-Risiko und Sonnenbränden aufgewiesen [7].

Die Autoren folgen der Einschätzung früherer Studien [40, 41], wonach erfolgte Sonnenbrände als effektive Indikatoren für intermittierende Sonnenexposition zu nutzen seien. An anderer Stelle wurde die intermittierende Sonnenexposition in höheren Breitengraden als geeigneter erachtet, um die Auswirkungen intermittierender Exposition zu erforschen, da es zu einer höheren intermittierenden UV-Belastung käme [42].

Ob es sich bei Sonnenbränden nur um einen Indikator für sehr intermittierende Muster an Sonnenexpositionen handelt oder ob diese eine eigene unabhängige Auswirkung auf das Melanom-Risiko entfalten, galt den Autoren als noch unbekannt [7].

Die Entscheidung, die jeweils am weitesten auseinanderliegenden Kategorien der Sonnenexposition (chronische und intermittierende Exposition) miteinander zu vergleichen, diene den Autoren zufolge zur Vermeidung von Fehlklassifikationen. Diese Vorgehensweise ermögliche allerdings nur eine Aussage darüber, ob Unterschiede im Risiko zwischen den Extremen der Sonnenexposition vorliegen [7].

Dies führe zu praktischen Überlegungen dazu, dass eine Person kaum dazu neigen würde, das eigene Verhalten von einem extremen Expositions-Muster, bspw. der obersten Perzentile, in das andere Extrem zu bewegen. Daher kam es durch die Zusammenfassung von Werten aus verschiedenen Perzentilen zu einer Abmilderung der gepoolten Risiko-Schätzwerte. Dementsprechend würden Studien, die Expositions-Muster bspw. in fünf Kategorien untergliedern, einen größeren Unterschied zwischen den Risiko-Werten an beiden Enden der Spektren aufzeigen, als eine Studie in der nur drei Kategorien an Expositions-Mustern verwendet werden [7].

Die Ergebnisse des Vergleichs der Risiko-Schätzwerte dienten vorwiegend dazu, die Stärke einer beobachteten Assoziation zu bewerten, um Rückschlüsse auf Kausalitäten zu ziehen. Daher wird die Methodik des Vergleichs der extremen Kategorien als gerechtfertigt erachtet. Hieraus folge allerdings, dass die

Ergebnisse vielmehr dazu dienen zu ermitteln, ob ein Risikounterschied besteht, ohne dass hieraus die genaue Höhe des Risikos ermittelt werden könne [7].

Bei einer Untersuchung der Varianz der Sonnenexpositions-Muster bei Individuen über die Lebenszeit hinweg [35] zeigte sich, dass die Probanden dazu tendierten, gleiche Muster beizubehalten. Es erwies sich als problematisch, die Auswirkungen verschiedener Expositionsmuster in verschiedenem Alter voneinander abzugrenzen. Daher hätten auch keine Unterschiede zwischen Sonnenbränden in der Kindheit und im Erwachsenenalter festgestellt werden können [7].

Zur Untersuchung des Modells divergenter Entstehungswege glichen Olsen et al. Melanomfälle mit dem Auftreten von Sonnenbränden als Indikatoren für intermittierende Sonnenexposition und aktinischen Keratosen als Indikator für chronische Exposition ab. Die genutzten Daten beschränkten sich auf Frauen, da diese zuvor zum Zweck der Untersuchung reproduktiver Faktoren in Zusammenhang mit dem Melanom-Risiko erhoben worden waren [43].

Die stärkste Risikosteigerung ergab sich für die höchste Kategorie schmerzhafter Sonnenbrände über die Lebenszeit (pooled OR = 3,22; 95 % CI: 2,04–5,09), gefolgt durch die höchste Kategorie schwerer Sonnenbrände in der Jugend (pooled OR = 2,3; 95 % CI: 1,61–3,65) und der höchsten Kategorie schwerer Sonnenbrände über die Lebenszeit (pooled OR = 2,10; 95 % CI: 1,30–3,38). Es konnte von Olsen et al. keine signifikanten Unterschiede des Auftretens von Sonnenbränden nach Körperstellen, Nävus-Anzahl oder Melanom-Subtyp entdeckt werden. Daraus wurde geschlossen, dass berichtete Sonnenbrände mit einem höheren Risiko eines Melanoms am gesamten Körper assoziiert seien, nicht nur am Rumpf. Jedoch wurde dies nicht zwingend als eine Widerlegung der Hypothese divergenter Entstehungswege gedeutet, da Sonnenbrände in beide involviert sein könnten, oder Sonnenbrände keinen ausreichend spezifischen Indikator für akute Sonnenexposition darstellen könnten [43].

Hierbei wurde nicht auf die alternative Methode verwiesen, das Aufkommen von Melanomen an 16 Körperstellen mit Berücksichtigung deren relativen Anteils an der Gesamt-Körperfläche zu bemessen. Bei Beachtung der größeren Fläche des

Rumpfs, erschienen die meisten Melanome, je Einheit an Körperfläche, bei Männern und Frauen am Kopf [44].

Auch eine Meta-Analyse von Dennis et al. deutete darauf hin, dass Sonnenbrände als Indikator für übermäßige intermittierende Sonnenexposition nicht allein in der Jugend die größte Steigerung des Melanom-Risikos bewirkten, sondern auch solche im Erwachsenenalter und im Hinblick auf die Gesamt-Lebenszeit. Dies wurde so interpretiert, dass die Anzahl der Sonnenbrände einen stärkeren Einfluss auf das Melanom-Risiko hat als der Zeitpunkt an dem diese erfolgen [45]. Dies steht jedoch in Konflikt mit den Studien, die bei Personen ein höheres Melanom-Risiko feststellten, die ihre Kindheit in Äquator- oder Küstennähe verbracht hatten und später in geringer exponierte Regionen umzogen [46].

Bei Publikation der Meta-Analyse [7] lagen bereits genauere Erkenntnisse über die Auswirkungen von Sonneinstrahlung auf die Nävus-Entwicklung bei Kindern vor. Demnach schienen auch Expositionsmuster, die keine Sonnenbrände mit sich gebracht hatten, zu einer erhöhten Entstehung melanozytärer Nävi zu führen. Die Anzahl an Sonnenbränden schien hingegen nicht signifikant mit einer erhöhten Nävus-Bildung assoziiert zu sein [47].

Auch Maldonado et al. fanden Indizien für die Hypothese divergenter Entstehungswege, allerdings anhand in Melanomen erfolgten Mutationen. Mit intermittierender Sonnenexposition assoziierte Melanome, also an weniger exponierten Stellen wie dem Rumpf, wiesen statistisch signifikant öfter Mutationen des BRAF-Proteins auf [48]. Diese Mutationen wurden bereits 2002 bei einer Untersuchung verschiedener Tumorarten, mit einem Anteil von 59 %, bei Weitem am häufigsten in Melanomen nachgewiesen (vs. bspw. nur 18 % der kolorektalen Karzinome; 9 % der Sarkome). Es wird vermutet, dass ein zentraler Signalweg, der die Differenzierung und Proliferation der Melanozyten steuert, durch das BRAF-Protein aktiviert wird [49]. In Melanomen auf chronisch geschädigter Haut sowie auf kaum oder nicht exponierten Regionen wie Fußsohlen oder Schleimhäuten, fanden Maldonado et al. diese BRAF-Mutationen nur selten [48].

Auch Curtin et al. untersuchten Melanome auf Gen- und Protein-Mutationen. Anhand der Kopienzahl-Variation innerhalb des Genoms konnten Proben in 70 % der Fälle dem jeweiligen der vier kutanen Melanomtypen zugeordnet werden. Die Mutationen an BRAF- und NRAS-Proteinen erlaubten es in 84 % der Fälle, auf chronisch sonnengeschädigter Haut entstandene Melanome von auf nicht geschädigter Haut entstandenen zu unterscheiden. Akrale Melanome konnten in 89 % der Fälle, von mukosalen unterschieden werden. Bei 81 % der Melanome auf nicht chronisch sonnengeschädigter Haut wurden BRAF- oder NRAS-Mutationen festgestellt; bei der Mehrzahl der Melanome in anderen Gruppen war keine dieser Mutationen anzutreffen [50].

Whiteman berichtete ebenso über eine Assoziation von Melanomen auf Kopf und Hals bei höherer Sonnenexposition im Erwachsenenalter und beruflicher Exposition und negativer Assoziation bei freizeittlicher Sonnenexposition. Auch hier wurde die Assoziation von Melanomen am Körper-Rumpf mit intermittierender Exposition als ein Indiz für divergente Entstehungspfade gedeutet [51].

Chang et al. führten 2009 eine zweite Meta-Analyse durch, die sich mit der Verteilung von Melanomen am Körper bei unterschiedlichen Mustern von Sonnenexposition und Breitengraden befasste. Diese bestätigte über das Spektrum der untersuchten Breitengrade hinweg die durch freizeittliche Sonnenexposition gesteigerte Wahrscheinlichkeit eines Melanoms am Rumpf (pooled OR = 1,7; 95 % CI: 1,4–2,2) oder den Extremitäten (pooled OR = 1,4; 95 % CI: 1,1–1,7). Für Melanome am Kopf und Hals fand sich eine solche nicht (pooled OR = 1,1; 95 % CI: 0,8–1,4). Berufliche Sonnenexposition war in Äquatornähe mit einem erhöhten Risiko für Melanome am Kopf assoziiert (pooled OR = 1,7; 95 % CI: 1,0–3,0). Eine hohe Gesamtexposition steigerte in Äquatornähe das Risiko für Melanome an den Extremitäten (pooled OR = 1,5; 95 % CI: 1,0–2,2), jedoch nicht an anderen Körperpartien oder in anderen Breitengraden. Sonnenbrände in der Kindheit waren in ähnlichem Maße mit einer gesteigerten Wahrscheinlichkeit für ein Melanom am Rumpf (pooled OR=1,5 95 % CI: 1,3–1,7), den Extremitäten (pooled OR = 1,5; 95 % CI: 1,3–1,7) sowie am Hals und Kopf (pooled OR = 1,4; 95 % CI: 1,1–1,7) assoziiert. Es wurde hieraus gefolgert, dass unterschiedliche Muster an

Sonnenexposition das Risiko für Melanome an unterschiedlichen Körperstellen steigerten [52].

Weitere Hinweise auf divergente Entstehungspfade fanden Nielsen et al. in einer prospektiven Kohortenstudie mit 40.000 schwedischen Frauen. Melanome am Körperrumpf waren mit einer hohen Anzahl an Nävi und einer positiven Familienanamnese assoziiert, während Melanome am Kopf und Hals mit Sonnenurlaube und einer positiven Familienanamnese assoziiert waren [53]. Auch eine epidemiologische Studie zur Melanom-Verteilung am Körper verdeutlichte, dass Melanome am Körperrumpf in früherem Alter auftreten als solche am Kopf und an den Ohren. Rumpf-Melanome traten am häufigsten mit durchschnittlich 54 Jahren bei Männern und 44 Jahren bei Frauen auf. Solche am Kopf und den Ohren erreichten den Spitzenwert mit durchschnittlich 77 Jahren für Männer und 78 Jahren für Frauen. Diese deutlichen Unterschiede im Erkrankungsalter wurden als weiterer Hinweis auf entsprechende Unterschiede in der Ätiologie gedeutet [54].

5.2.2 Solarium-Nutzung

2009 klassifizierte die der WHO zugehörige Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) UV-Strahlen-emittierende Bräunungsgeräte als der Gruppe 1 zugehörig und damit als karzinogen für Menschen („carcinogenic to humans“) [31]. Dies erfolgte auch aufgrund einer hausintern durchgeführten Meta-Analyse. In dieser wurde anhand von 19 Studien ein gesteigertes relatives Risiko für die einmalige Solarium-Nutzung festgestellt (summary RR = 1,15; 95 % CI: 1,00–1,31). Eine erstmalige Nutzung vor dem 35. Lebensjahr steigerte das Risiko in höherem Maße (summary RR = 1,75; 95 % CI: 1,35–2,26) [55]. Unter Berücksichtigung einer zusätzlichen zwischenzeitlich veröffentlichten Studie ermittelten Hirst et al. einen leicht erhöhten Schätzwert (summary RR = 1,22; 95 % CI: 1,07–1,39) [56].

Eine jüngere Meta-Analyse hatte der Solarium-Nutzung ein signifikantes relatives Risiko zugeordnet, das leicht über jenem der IARC-Studie lag (summary RR = 1,20; 95 % CI: 1,08–1,34). Dieses soll, gemäß einer Dosis-Wirkungs-Analyse, um 1,8 % (95 % CI: 0 %–3,8 %) je zusätzlichem jährlichen Solariumsbesuch steigen. Bei erstmaliger Solarium-Nutzung vor dem 35.-Lebensjahr ist das Risiko

einmaliger Nutzung weiter erhöht. (summary RR = 1,59; 95 % CI: 1,36–1,85) [57] Eine weitere Meta-Analyse zeigte außerdem, dass neuere Bräunungs-Geräte nach dem Jahr 2000, mit geringerem Anteil an UV-B-Strahlung, zu keinem signifikant geringeren Risiko führen. Das höchste Quotenverhältnis bestand bei > zehnmaliger Solarium-Nutzung während der Lebenszeit (pooled OR = 1,34; 95 % CI: 1,05–1,71) [58]. Die schwedische Kohortenstudie von Nielsen et al. stellte bei Frauen unter 40 Jahren eine signifikante Steigerung bei mehr als zehn Solarium-Nutzungen pro Jahr fest (HR = 2,5; 95 % CI: 1,0–6,2) [53].

Die Steigerung des Melanom-Risikos durch Solarium-Nutzung wurde in einer Vielzahl weiterer Studien bekräftigt. Eine besondere Stellung der Solarium-Nutzung für das Melanom-Risiko im Kontext der UV-Exposition wurde durch eine groß angelegte prospektive Kohortenstudie angedeutet. Diese konnte keine starken Unterschiede der Auswirkung auf das Risiko nach Haarfarbe, Hautempfindlichkeit oder asymmetrischen großen Nävi erkennen [27].

5.3 Familiäre Vorbelastung, aktinische Schäden und phänotypische Merkmale als Risikofaktoren

Der dritte und letzte Teil der Meta-Analyse behandelte das restliche Spektrum der bekannten endogenen Haupt-Risikofaktoren. Es wurden insgesamt 60 Studien in den dritten Teil der Meta-Analyse einbezogen. Die hierzu verwendeten Kategorien waren die Familiengeschichte, der Hauttyp, die Dichte an Sommersprossen, jeweils Haut-, Augen- und Haarfarbe, das Vorhandensein prämaligener Hautläsionen oder Hautkrebs sowie Indikatoren für aktinische Schäden.

5.3.1 Familiäre Vorbelastung

Unter einer Familiengeschichte des Melanoms wurde das Vorhandensein mindestens eines Verwandten ersten Grades mit Melanom verstanden. 14 voneinander unabhängige Fallkontrollstudien wurden in die Berechnungen einbezogen (RR = 1,74; 95 % CI: 1,41–2,14) [8].

Eine spätere Meta-Analyse konnte zwischenzeitlich eine groß angelegte, populationsbezogene Studie berücksichtigen, in der Krebsregisterdaten anstelle der

Selbstauskunft zur Feststellung der familiären Vorbelastung genutzt wurden. Das höhere ermittelte Risiko (RR = 2,06; 95 % CI: 1,72–2,45) erschien auch aufgrund der Ergebnisse der bevölkerungsbasierten Studien plausibel. Studien, die familiäre Verhältnisse anhand von Krebsregisterdaten nutzten, wiesen ein höheres Risiko als jene auf, die auf Selbstauskünfte vertrauten (RR = 2,52; 95 % CI: 2,11–3,00 gegenüber RR = 1,97, 95 % CI: 1,61–2,42). Dem zusätzlich ermittelten populationsbezogenen attributablen Anteil zufolge sollen nur 4 % (PAF = 0,040; 95 % CI, 0,032–0,045), immer jedoch < 7 % der Melanomfälle, einer familiären Vorbelastung zuzurechnen sein [59].

Die genetischen Ursachen für die familiäre Vorbelastung beim Melanom sind bisher größtenteils unbekannt. Eine genomweite Meta-Analyse bestätigte 20 Gen-Loci, welche für insgesamt 19,2 % des familiären Risikos verantwortlich gemacht werden. Von diesen Loci können fünf in Regionen, die mit der Hautpigmentierung in Verbindung stehen, verortet werden. Drei weitere Loci werden der Nävus-Bildung und vier dem Telomer-Erhalt zugeordnet [60].

Allerdings ist zu beachten, dass eine familiäre Häufung von Melanomen nicht nur genetisch zu erklären ist. Familiär gehäuft auftretende Melanome sind klinisch und histologisch nicht von nicht familiären zu unterscheiden. Bei Betroffenen neigen diese jedoch dazu früher aufzutreten, dünner zu sein und öfter gehäuft vorzukommen. Familiäre Häufungen können zufällig entstehen, jedoch auch aufgrund ähnlicher phänotypischer Merkmale oder ähnlicher Sonnenexpositions-Muster. Die höhere Inzidenz familiärer Häufungen in Regionen mit hoher UV-Belastung, wie Australien, sprechen für ein solches Zusammenwirken genetischer und nicht genetischer Ursachen [61].

5.3.2 Phänotypische Merkmale

Als Maßstab für den Hauttyp wurde die Klassifizierung nach Fitzpatrick [62] genutzt, weshalb Studien, die stattdessen Kategorien des Bräunungsverhaltens und der Sonnenbrandneigung verwendeten, nur für statistische Überprüfungen der einbezogenen Studien genutzt werden konnten. Hierbei wurde eine Verdopplung des Melanom-Risikos bei Hauttyp I gegenüber einer Person mit Hauttyp

IV ermittelt (pooled RR = 2,09; 95 % CI: 1,67–2,58). Eine ähnlich starke Steigerung ging mit einer hohen Dichte an Sommersprossen einher, gegenüber einer niedrigen (RR = 2,10; 95 % CI: 1,80–2,45). Die Hautfarbe musste, aufgrund der Vielfalt an unterschiedlichen verwendeten Klassifikationen, in eine helle und eine dunkle Kategorie eingeteilt werden. Auch hier ergab sich eine Bestätigung des erhöhten Risikos bei heller gegenüber dunkler Hautfarbe (hell zu dunkel: RR = 2,06; 95 % CI: 1,68–2,52) [8].

Gandini et al. gehen davon aus, dass, sollte die Hypothese divergenter Entstehungswege bestätigt werden, zwischen zwei von Rivers aufgrund klinischer Erfahrungswerte vorgeschlagenen Risikogruppen [63] mit unterschiedlichen phänotypischen Merkmalen unterschieden werden sollte. Die erste Gruppe bestünde aus hellhäutigen Personen mit rotem Haar, die zur Entwicklung von Sommersprossen neigen und nur wenige melanozytäre Nävi aufweisen. Die zweite Gruppe bestünde aus Personen mit dunklerer Haut und einer erheblichen Anzahl melanozytärer Nävi [8].

5.3.3 Haar- und Augenfarbe

Die Haarfarbe wurde in der Mehrzahl der einbezogenen Studien in die drei Kategorien schwarz oder braun, blond, hell oder rot-braun sowie rot oder rot-blond, eingeteilt. Aufgrund der weiteren Einstufung nach heller und dunkler Haarfarbe wurden diese Kategorien übernommen. Damit ergab sich das höchste Risiko bei roter gegenüber dunkler Haarfarbe (pooled RR = 3,64; 95 % CI: 2,56–5,37), gefolgt von Blond gegenüber Dunkelhaarig (pooled RR = 1,96; 95 % CI: 1,41–2,74), bei der weiteren Klassifikationen von hellem gegenüber dunklem Haar (pooled RR = 1,78; 95 % CI: 1,63–1,95) und letztlich hellbraunem gegenüber dunklem Haar (pooled RR = 1,62; 95 % CI: 1,11–2,34) [8].

Auch die Augenfarbe wurde von Gandini et al. primär in drei Hauptkategorien eingeteilt. Diese waren schwarz/braun, grün/grau/haselnussbraun und blau/grau. Zwar sei es schwergefallen, eine Kategorie für eine Augenfarbe zu bestimmen, die durchgehend ein erhöhtes Risiko mit sich brachte, aber es wurden Kategorien angelegt, von denen drei auf einzelne Augenfarben eingeschränkt werden

konnten. Die deutlichste Risikosteigerung ergab sich in der weiter gefassten Kategorie heller Augenfarbe im Vergleich zu dunkler (pooled RR = 1,62; 95 % CI: 1,44–1,81). Die Risiko-Schätzwerte reichten sich, gegenüber der Kategorie dunkler Augenfarbe, absteigend nach grüner (pooled RR = 1,61; 95 % CI: 1,06–2,45), haselnussbrauner („hazel“) (pooled RR = 1,52; 95 % CI: 1,26–1,83) und letztlich nach blauer Augenfarbe (pooled RR = 1,47; 95 % CI: 1,28–1,69) [8].

Trotz einer früheren Meta-Analyse [64], in der Haar-, Augen- und Hautfarbe als größtenteils voneinander unabhängig beurteilt wurden, werden diese von den Autoren nicht als unabhängige Risikofaktoren betrachtet. Haar- und Augenfarbe seien nicht als in einem kausalen Verhältnis zur Melanom-Entstehung zu erachten, sondern erschienen wahrscheinlich aufgrund ihrer Korrelation mit bestimmten Haut-Phänotypen als Risikofaktoren. Als Erklärung für die eindeutige Assoziation mit dem Melanom wird die vergleichsweise einfachere Möglichkeit der Klassifizierung gegenüber der Hautfarbe vermutet. Auch die Hautempfindlichkeit gegenüber Sonnenbränden wird als weniger zuverlässiger Indikator erachtet, da es durch verzerrte Erinnerung zu Recall Bias kommen kann [8].

Epidemiologische Studien deuteten darauf, dass ein höheres Verhältnis von Phäomelanin zu Eumelanin in den Haaren mit einem höheren Melanom-Risiko assoziiert sei. Anhand der Messung der Melanin-Anteile in menschlicher Haut, vor und nach UV-B-Bestrahlung, konnte gefolgert werden, dass der geringe Anteil an Phäomelanin nicht der entscheidende Faktor für die Erklärung der UV-Empfindlichkeit rothaariger Personen sein könne [65].

Allerdings war durch eine Meta-Analyse von Raimondi et al. zum MCR1-Gen, welches mit rotem Haar, heller Haut und einem gesteigerten Melanom-Risiko assoziiert wird, die Vermutung aufgekommen, dass Gen-Varianten die mit einem rothaarigen Phänotyp assoziiert sind und auf anderem Wege zu einer Steigerung des Melanom-Risikos führen als risikosteigernde Gen-Varianten ohne Bezug zum Phänotyp [66]. Daher sei es möglich, dass rothaarige Personen auf molekular unterschiedlichen Wegen Melanome entwickeln [67].

5.3.4 Prämaligne Hautläsionen, Hautkrebs und aktinische Schäden

Als Indikatoren für Sonnenschäden wurden von den Autoren verschiedene Hautläsionen erachtet, wie solare Lentiginosen, aktinische Keratosen, solare Elastose und Karzinome der Haut. Die bei der Studienauswahl angetroffenen Klassifikationen orientierten sich an mikroskopischen Beurteilungen der Hautstruktur und dem Vorhandensein solarer Lentiginosen [8].

Jegliche aktinischen Schäden waren mit einer Verdreifachung des Risikos assoziiert (pooled RR = 2,96; 95 % CI: 2,10–4,19), jedoch zeigte sich eine hohe Heterogenität zwischen den Studien (Chi = 166,49; d.f. = 20, $p < 0,001$). Als zuverlässiger schätzten die Autoren daher den ermittelten Wert für das Vorliegen prämaligener Hautläsionen und Hautkrebsläsionen ein, wie aktinische Keratosen, Plattenepithelkarzinome oder Basalzellkarzinome, gegenüber keinen (RR = 4,28; 2,80–6,55) sowie jenen für das Vorhandensein weiterer Indikatoren für Sonnenschäden, wie solaren Lentiginosen oder solarer Elastose, gegenüber keinen [RR = 2,02; 1,24–3,29] [8].

Das alleinige Vorliegen von aktinischen Keratosen bei Frauen war bei einer gepoolten Analyse von Fallkontrollstudien von Olsen et al. erhoben worden. Gegenüber keinen aktinischen Keratosen ergab sich eine Vervierfachung des Melanomrisikos (pooled OR = 4,31; 95 % CI: 2,34–8,04). Mit aktinischen Keratosen einhergehende Melanome fanden sich zudem fünfmal wahrscheinlicher am Kopf oder Hals als an anderen Körperstellen (pooled OR = 4,91; 95 % CI: 2,10–11,46) [43]. Eine zwei Jahre zuvor publizierte Arbeit von Chang et al. hatte einen nur leicht niedrigeren Wert für die Assoziation aktinischer Keratosen am Kopf oder Hals mit Melanomen an diesen Stellen ermittelt (pooled OR = 4,0; 95 % CI: 1,7–9,1). Die Wahrscheinlichkeit für Melanome an den Extremitäten war in gleichem Maße erhöht (pooled OR = 4,0; 95 % CI: 1,9–8,4) [52].

Die Bemühungen von Kvaskoff et al. um einen weiteren Beleg für mindestens zwei Entstehungswege für das Melanom, einem nävusbezogenen und einem durch chronische Sonnenexposition, führten zu einer Untersuchung des Aufkommens aktinischer Keratosen, solarer Lentiginosen, Nävi und Nävus-assoziierten Melanomen bei Melanom-Patienten. Während bei 10 % der Melanome am

Rumpf markante und zu 27 % solare Elastosen festgestellt wurden, fanden sich bei Melanomen am Kopf zu 60 % markante und zu 17 % moderate Elastosen. Damit seien nur etwas mehr als ein Drittel der Melanome am Rumpf mit moderaten oder starken Sonnenschäden assoziiert. Diese unterscheiden sich in der Risiko-Assoziierung von jenen ohne Sonnenschäden. Aufgrund des Fehlens von Kontrollgruppen, wurden jedoch keine Risiko-Schätzwerte ermittelt [19].

5.3.5 Nicht untersuchte potentielle Risikofaktoren

Selten auftretende Risikofaktoren, welche nur anhand kleiner Populationen zu beobachten wären, wurden von den Autoren nicht in die Analyse aufgenommen. Hierunter fielen bestimmte Krankheiten, Therapien und Lebensumstände, wie krankheits- oder medikationsbedingte Immunsuppression oder ionisierende Strahlenbelastung [8]. Auf solche seltenen Risikofaktoren wurde auch hier nicht eingegangen.

Potentielle Risikofaktoren, deren Auswirkung nicht bestätigt werden konnte, oder zu denen widersprüchliche Erkenntnisse vorlagen, wie Sonnenschutzmittel oder orale Kontrazeptiva, wurden nicht berücksichtigt [8]. Eine kurz zuvor publizierte, sehr ausführliche Meta-Analyse hatte eine Assoziation oraler Verhütungsmittel mit dem Melanom verneint [68]. Dies wurde in einer späteren Meta-Analyse bekräftigt, welche hormonelle und reproduktive Faktoren bei Frauen im Zusammenhang mit dem Melanom untersuchte. Allein eine signifikante Risiko-Steigerung bei später Erstgeburt und eine mögliche Senkung bei Frauen, die mehrere Kinder geboren hatten, wurden konstatiert. Diese Effekte waren jedoch größtenteils auf sozioökonomische Faktoren zurückzuführen [69].

5.3.6 Sonnenschutzmittel

Bezogen auf Sonnenschutzmittel beriefen sich Gandini et al. auf eine Meta-Analyse von Studien, welche die Nutzung von Sonnenschutzmitteln mit einem erhöhten Melanom-Risiko assoziiert hatten. Jedoch konnte keine solche Steigerung festgestellt werden [70]. Zum damaligen Zeitpunkt lagen Belege für eine mögliche Senkung des Melanom-Risikos durch Sonnenschutzmittel vor, welche dies indirekt, über den Nachweis einer signifikanten Verringerung entstandener Nävi

bei Kindern, stützten [71, 72]. Eine spätere Meta-Analyse stellte insgesamt keine signifikante Steigerung des Melanom-Risikos durch den Einsatz von Sonnenschutzmitteln fest. Bei alleiniger Berücksichtigung der Studien, die über dem 40. Breitengrad nördlich des Äquators stattfanden, wurde allerdings eine signifikante Steigerung des Risikos durch die Nutzung von Sonnenschutzmitteln festgestellt (summary OR = 1,6; 95 % CI: 1,3–1,9; $p = 0,006$). Auf sowie unter dem 40. Breitengrad nördlich des Äquators wurde hingegen eine Senkung des Melanom-Risikos festgestellt (summary OR = 0,7; 95 % CI: 0,41,0; $p = 0,0002$). Es wurde daher vermutet, dass hellhäutige Personen über dem 40. nördlichen Breitengrad durch Überexposition bei der Nutzung von Sonnenschutzmitteln aufgrund der Durchlässigkeit gegenüber UV-B-Strahlung die Wirksamkeit von Sonnenschutzmitteln überschätzen und dadurch ihr Melanom-Risiko steigern könnten [73].

Die Ergebnisse der umfangreichsten randomisierten Kontrollstudie zum Hautkrebs, der bevölkerungsbasierten Nambour-Studie (Nambour Skin Cancer Prevention Trial) [74], wurden zehn Jahre nach Beendigung erneut erhoben und beurteilt. Die Nutzung von Sonnenschutzmitteln deutete hier auf eine mögliche Reduktion der Anzahl an Melanomen insgesamt (HR 0,50; 95 % CI: 0,24–1,02; $p = 0,051$) und eine deutliche Senkung der Anzahl invasiver Melanome hin (HR 0,27; 95 % CI: 0,08–0,97; $p = 0,045$) [75]. Eine Analyse der statistischen Methodik bemängelte die Aussagekraft der verwendeten statistischen Tests sowie die grenzwertige Signifikanz der ermittelten p -Werte. Trotz verbleibender Zweifel wurde eine Aufklärung zu korrekter Verwendung von Sonnenschutzmitteln empfohlen, da eine randomisierte Kontrollstudie von ähnlichem Umfang zur Verifikation nicht absehbar sei [76]. Eine weitere Studie aus dem gleichen Jahr bestimmte eine Reduktion des Melanom-Risikos durch routinemäßige Nutzung (adjusted OR = 0,44; 95 % CI: 0,23–0,86), worunter die Anwendung auch bei nichtsonnenbezogener Aktivität verstanden wurde. Die optimale Nutzung weiteren Schutzverhaltens wie Kopfbedeckung, langärmeliger Kleidung und Aufenthalt im Schatten deuteten auf eine stärkere Schutzwirkung hin (adjusted OR = 0,59; 95 % CI: 0,44–0,78) [77].

Damit stellt sich die Nutzung von Sonnenschutzmitteln zumindest nicht als ein Haupt-Risikofaktor für die Melanom-Entstehung dar.

5.3.7 Sozioökonomischer Status

Der sozioökonomische Status (SÖS) Betroffener wurde von den Autoren nicht als Risiko-Faktor einbezogen, da für diesen ausreichend begründet schien, dass dieser größtenteils mit Sonnenexposition korreliere [8].

Eine spätere Meta-Analyse bekräftigte, dass zwar in Nord-Europa eine Assoziation des SÖS mit dem Melanom vorliege, dieser jedoch durch andere Risikofaktoren begründet sei. Ein hoher SÖS korreliere demnach mit einem erhöhten Melanom-Risiko, dünneren Tumoren sowie steigender Überlebensrate und geringerer Mortalität. Als Erklärung wird vermutet, dass ein höherer SÖS zu mehr Sonnenurlaube einerseits, andererseits zu früherer Diagnose aufgrund größeren Wissens über Hautkrebs führe. Ein niedriger SÖS sei hingegen auch mit intermittierender UV-Exposition verbunden, jedoch durch Bräunungsgeräte. Eine damit einhergehende höhere Melanom-Dicke bei Diagnose sowie eine höhere Mortalität werden als Folge geringeren Wissens über das Melanom interpretiert [78].

5.3.8 Übergewicht

Der BMI wurde nur in einer Übersichtsarbeit zum Zusammenhang zwischen Übergewicht (BMI >25) und verschiedenen Krebsformen betrachtet. Hier zeigte sich nur bei Männern eine schwache positive Assoziation des Melanoms mit erhöhtem BMI (summary RR: 1,17; 95 % CI: 1,05–1,30) [79]. Eine stärkere Assoziation, wieder nur bei Männern, entdeckten Sergentanis et al. für solche die übergewichtig (pooled RR = 1,31; 95 % CI: 1,18–1,45) und adipös (pooled RR = 1,31; 95 % CI: 1,19–1,44) waren. Bei Frauen wurde dieser Effekt nicht beobachtet, wofür die Neigung übergewichtiger Frauen sich seltener der Sonne auszusetzen, als mögliche Erklärung genannt wurde [80]. Als mögliche Erklärung für die Steigerung des Melanom-Risikos durch Übergewicht wurde eine reduzierte Melanogenese und eine Einschränkung der DNS-Reparatur der Melanozyten, aufgrund der Steigerung melanozytenstimulierender Hormon-Antagonisten im Blutkreislauf, vorgeschlagen [81].

Daher ist zumindest nicht wahrscheinlich, dass es sich bei erhöhtem BMI um einen Haupt-Risikofaktor für das Melanom handelt, jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass dieser als Faktor möglicherweise über sozioökonomische Aspekte hinausgeht.

5.3.9 Vitamin D

Verschiedene Studien hatten sowohl eine präventive Wirkung von Vitamin D in Bezug auf Darm und Brustkrebs als auch eine prognostesteigernde Wirkung in Bezug auf die Behandlung des kutanen malignen Melanoms angedeutet. Unter dieser Prämisse führten Gandini et al. eine Meta-Analyse bezüglich des Zusammenhangs zwischen melanozytärem sowie nicht-melanozytärem Hautkrebs und Vitamin D sowie zwei Polymorphismen des Vitamin-D-Rezeptorgens (VDR) durch. Die beiden VDR-Allel-Varianten, Fok-I und Bsm-I, waren bis dato jene, die am häufigsten auf ihren Zusammenhang mit verschiedenen Krebsarten untersucht worden waren. Hierbei wurde eine nur möglicherweise signifikante Steigerung des Melanom-Risikos durch Fok-I sowie eine Senkung durch Bsm-I festgestellt. Eine Auswirkung durch die Einnahme von Vitamin D konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden, jedoch wurden Indizien für eine möglicherweise schützende Wirkung angetroffen [67].

Eine prospektive Kohortenstudie von Asgari et al. aus dem Jahr 2009 mit über 68.611 Teilnehmern konnte keine chemopräventive Wirkung von Vitamin D für das Melanom feststellen. Es wurde sogar eine mögliche Steigerung für das Melanom-Risiko durch die Aufnahme von Vitamin D über die Nahrung angedeutet [82]. Damit stellen sich Vitamin-D-Substitution oder -Mangel weiterhin nicht als eindeutige Risikofaktoren für das maligne Melanom dar.

5.3.10 Diskussion

Die Risiko-Schätzwerte der drei Meta-Analysen von Gandini et al. konnten seitdem anhand neuerer Studien und die ermöglichte Anwendung strengerer Auswahlkriterien aufgrund der größeren Datenmengen weiter präzisiert werden. Die Hypothese divergenter Entstehungspfade wurde seit der Publikation der drei ursprünglichen Meta-Analysen durch weitere Indizien untermauert, jedoch ohne dass diese bisher als Gewissheit erachtet werden können. Es wurden keine Erkenntnisse angetroffen, welche die Ergebnisse grundsätzlich in Zweifel ziehen würden, jedoch bleiben noch immer Fragen zu der Interaktion bestimmter Risikofaktoren offen. Hierfür müssen weitere Erkenntnisse bezüglich genetischer Prädispositionen sowie mutativer Prozesse wie am BRAF-Gen abgewartet werden. Fortschritte in diesem Bereich werden insbesondere durch die Sequenzierung des Melanom-Genoms erwartet [83].

Jüngste Erkenntnisse aus diesem Bereich führten bereits zu der Empfehlung einer genomischen Klassifikation des Melanoms in vier Subtypen (BRAF, RAS, NF1 und Triple Wild Type; letzterer ohne eine der drei vorhergehenden Mutationen), basierend auf dem Muster der am häufigsten mutierten Gene. Während die Erhebung primär therapeutischen Zwecken dienen soll, könnten insofern ätiologische Erkenntnisse dadurch angedeutet sein, dass sich die Subtypen deutlich in Charakteristika wie dem Durchschnittsalter der Patienten oder der Anzahl an Proben mit einer UV-Signatur unterscheiden [84].

Die Bestätigung entsprechender genetischer Unterschiede in dem Prozess der Melanozyten-Proliferation, bei unterschiedlichem Maß an auslösender UV-Belastung, sowie die Zuordnung zu bekannten auslösenden endogenen und exogenen Risikofaktoren, könnte eine neue Ausrichtung in der Risikobestimmung einleiten. Diese Erkenntnisse sollten, zum Zweck der Verifikationen der Hypothese divergenter Entstehungswege des kutanen malignen Melanoms, nutzbar sein. Es könnten in absehbarer Zukunft präzisere Risikoprofile, zum Zweck einer effektiveren und effizienteren Primärprävention des malignen Melanoms, erstellt werden. Hierfür ist zu hoffen, dass baldmöglichst die Mittel bereitstehen, um die

Erhebung von Risikofaktoren mit der Sequenzierung der entsprechenden Melanom-Genome, in ausreichender Zahl durchzuführen.

An den erheblichen Risikofaktoren des Hautkrebses hat es in den letzten Jahren keine besonderen Veränderungen gegeben. Personen mit bestimmten Merkmalen sollten im Rahmen einer präventiven Maßnahme besonders beachtet werden. Die Risikofaktoren werden in der Tabelle 5 danach bewertet, ob sie im Rahmen eines Screenings mit berücksichtigt werden sollten.

Die Nävi der Personen sollte dabei berücksichtigt werden. Das betrifft sowohl gutartige Nävi in der Anzahl ebenso wie die Anzahl der dysplastischen Nävi. Ergänzt sollte dies durch (große) kongenitale Nävi [85]. Diese Merkmale sind ein wichtiges Instrument, um das Hautkrebsrisiko einzuschätzen und damit eine mögliche Empfehlung für ein Screeningintervall zu geben.

Künstliche und natürliche UV-Exposition ist ebenfalls ein erheblicher Faktor dafür, an einem Melanom zu erkranken. Personen, die regelmäßig in ein Solarium gehen, sollten identifiziert und zielgruppenspezifisch interveniert werden. Auch Personen, die sich gezielt bräunen, haben ein deutlich erhöhtes Risiko und sollten über die Konsequenzen aufgeklärt werden.

Phänotypische Merkmale zählen auch zu den Hauptrisikofaktoren für das Melanom. Die Klassifizierung des Hauttyps nach Fitzpatrick [62] sollte in jedem Fall für die Festlegung des Risikos oder des Screeningintervalls herangezogen werden. Eine weitere isolierte Betrachtung der einzelnen Merkmale wie Haut- oder Augenfarbe ist wenig praktikabel und in der Praxis kaum umzusetzen.

Die familiäre oder eigene Disposition stellt einen weiteren erheblichen Risikofaktor für das Melanom dar. Für zielgerichtete Screenings ist auf jeden Fall zu empfehlen, diesen Faktor mit einzubeziehen. Dies beinhaltet auch bisherig aufgetretene aktinische Schäden.

| Risikofaktor | Relatives Risiko bei CI 95% | Eignung für Screening |
|------------------------------|---|--|
| Nävi | Anzahl der Nävi (100 vs, < 15): 6,89 Atypische Nävi (ab einem): 3,63 Kongenitale Näve: stark abhängig von der Größe | sehr hohe Eignung |
| natürliche UV-Exposition | 1,46 bei intermittierender Exposition | gute Eignung, allerdings durch Erinnerungs-Bias schwer zu quantifizieren; stark abhängig von der Intensität der Exposition |
| Solarium-Nutzung | 1,75 bei regelmäßiger Nutzung unter 35 Jahren | gute Eignung, da Solarium-Nutzung wahrheitsgemäß abgefragt werden kann |
| Familiäre Disposition | 2,2 | wichtiger Indikator für zielgerichtetes Screening |
| Aktinische Schäden | 4,28 bei aktinischer Keratose, Plattenepithelkarzinom oder Basallellkarzinom | wichtiger Indikator für zielgerichtetes Screening |
| Melanom in der Eigenanamnese | 8,5 [86] | wichtiger Indikator für zielgerichtetes Screening |
| Hauttyp | 2,09 von Hauttyp I zu Hauttyp IV | gute Eignung als objektiver Risikofaktor |
| Hautfarbe | 3,64 rote Haare zu dunklem Haar | Eignung über die Bestimmung des Hauttyps |
| Augenfarbe | 1,61 hell zu dunkel | Eignung über die Bestimmung des Hauttyps |
| Sonnenschutzmittel | Studienlage indifferent | Keine Eignung |
| Sozioökonomischer Status | Studienlage nicht ausreichend | keine Eignung |
| BMI | kein Hauptrisikofaktor | keine Eignung |
| Vitamin D | kein Hauptrisikofaktor | keine Eignung |

Tabelle 5: Eignung von Risikofaktoren für das HKS nach Gandini et al. (Abweichungen der Literatur zitiert)

Nicht einbezogen sollten der Vitamin-D-Spiegel, der BMI und der sozioökonomische Status. Die Abfrage, ob Sonnenschutzmittel angewandt werden scheint auf Basis der aktuellen Studienlage keinen Vorteil zu bringen.

5.4 Literaturverzeichnis

- 1 Armstrong BK, Kricger A, English DR: Sun exposure and skin cancer. *Australas J Dermatol* 38 Suppl 1:S1-S6, 1997.
- 2 Robert Koch-Institut: Krebs in Deutschland 2009/2010, Berlin, Druckhaus Berlin Mitte, 2013.
- 3 Garbe C, Leiter U: Melanoma epidemiology and trends. *Clin Dermatol* 27:3-9, 2009.

- 4 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, et al.: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: I. Common and atypical naevi. *Eur J Cancer* 41:28-44, 2005.
- 5 Usher-Smith JA, Emery J, Kassianos AP, et al.: Risk prediction models for melanoma: a systematic review. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 23:1450-1463, 2014.
- 6 Vuong K, McGeechan K, Armstrong BK, et al.: Risk prediction models for incident primary cutaneous melanoma: a systematic review. *JAMA Dermatol* 150:434-444, 2014.
- 7 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, et al.: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer* 41:45-60, 2005.
- 8 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, et al.: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *Eur J Cancer* 41:2040-2059, 2005.
- 9 Gallagher RP, McLean DI: The epidemiology of acquired melanocytic nevi. A brief review. *Dermatol Clin* 13:595-603, 1995.
- 10 MacKie RM, McHenry P, Hole D: Accelerated detection with prospective surveillance for cutaneous malignant melanoma in high-risk groups. *Lancet* 341:1618-1620, 1993.
- 11 Holman CD, Armstrong BK: Pigmentary traits, ethnic origin, benign nevi, and family history as risk factors for cutaneous malignant melanoma. *J Natl Cancer Inst* 72:257-266, 1984.
- 12 Grob J, Stern RS, McKie RM: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Solar and ultraviolet radiation. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 55:1-316, 1992.
- 13 Rhodes AR, Weinstock MA, Fitzpatrick TB, et al.: Risk factors for cutaneous melanoma. A practical method of recognizing predisposed individuals. *JAMA* 258:3146-3154, 1987.
- 14 Whiteman DC, Valery P, McWhirter W, et al.: Risk factors for childhood melanoma in Queensland, Australia. *Int J Cancer* 70:26-31, 1997.
- 15 Greenland S: Quantitative methods in the review of epidemiologic literature. *Epidemiol Rev* 9:1-30, 1987.
- 16 Olsen CM, Carroll HJ, Whiteman DC: Estimating the attributable fraction for cancer: A meta-analysis of nevi and melanoma. *Cancer Prev Res (Philadelphia)* 3:233-245, 2010.

- 17 Olsen CM, Zens MS, Stukel TA, et al.: Nevus density and melanoma risk in women: a pooled analysis to test the divergent pathway hypothesis. *Int J Cancer* 124:937-944, 2009.
- 18 Chang YM, Newton-Bishop JA, Bishop DT, et al.: A pooled analysis of melanocytic nevus phenotype and the risk of cutaneous melanoma at different latitudes. *Int J Cancer* 124:420-428, 2009.
- 19 Kvaskoff M, Pandeya N, Green AC, et al.: Site-specific determinants of cutaneous melanoma: a case-case comparison of patients with tumors arising on the head or trunk. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 22:2222-2231, 2013.
- 20 Green A, Siskind V, Hansen ME, et al.: Melanocytic nevi in schoolchildren in Queensland. *J Am Acad Dermatol* 20:1054-1060, 1989.
- 21 Gallagher RP, McLean DI, Yang CP, et al.: Suntan, sunburn, and pigmentation factors and the frequency of acquired melanocytic nevi in children. Similarities to melanoma: the Vancouver Mole Study. *Arch Dermatol* 126:770-776, 1990.
- 22 Coombs BD, Sharples KJ, Cooke KR, et al.: Variation and covariates of the number of benign nevi in adolescents. *Am J Epidemiol* 136:344-355, 1992.
- 23 Dennis LK, White E, Lee JA, et al.: Constitutional factors and sun exposure in relation to nevi: a population-based cross-sectional study. *Am J Epidemiol* 143:248-256, 1996.
- 24 Carli P, Massi D, Santucci M, et al.: Cutaneous melanoma histologically associated with a nevus and melanoma de novo have a different profile of risk: results from a case-control study. *J Am Acad Dermatol* 40:549-557, 1999.
- 25 Whiteman DC, Watt P, Purdie DM, et al.: Melanocytic nevi, solar keratoses, and divergent pathways to cutaneous melanoma. *J Natl Cancer Inst* 95:806-812, 2003.
- 26 Anderson WF, Pfeiffer RM, Tucker MA, et al.: Divergent cancer pathways for early-onset and late-onset cutaneous malignant melanoma. *Cancer* 115:4176-4185, 2009.
- 27 Gandini S, Autier P, Boniol M: Reviews on sun exposure and artificial light and melanoma. *Prog Biophys Mol Biol* 107:362-366, 2011.
- 28 Whiteman DC, Green AC: Epidemiology of Malignant Melanoma, in Dummer R, Pittelkow MR, Iwatsuki K, et al. [eds]: [ed Skin Cancer - A World-Wide perspective]. Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp 13-26.

- 29 Tucker MA: Melanoma epidemiology. *Hematol Oncol Clin North Am* 23:383-95, vii, 2009.
- 30 Caini S, Gandini S, Sera F, et al.: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma according to anatomical site and clinico-pathological variant. *Eur J Cancer* 45:3054-3063, 2009.
- 31 El GF, Baan R, Straif K, et al.: A review of human carcinogens--part D: radiation. *Lancet Oncol* 10:751-752, 2009.
- 32 Dubin N, Moseson M, Pasternack BS: Sun exposure and malignant melanoma among susceptible individuals. *Environ Health Perspect* 81:139-151, 1989.
- 33 Whiteman DC, Green A: Melanoma and sunburn. *Cancer Causes Control* 5:564-572, 1994.
- 34 Elwood JM, Jopson J: Melanoma and sun exposure: an overview of published studies. *Int J Cancer* 73:198-203, 1997.
- 35 Gallagher R, Elwood J: Sun exposure and the epidemiology of malignant melanoma, in Gallagher R, Elwood J [eds]: [ed Epidemiological aspects of cutaneous malignant melanoma]. Dordrecht, Kluwer academic, 1994, pp 16-66.
- 36 Nelemans PJ, Rampen FH, Ruiter DJ, et al.: An addition to the controversy on sunlight exposure and melanoma risk: a meta-analytical approach. *J Clin Epidemiol* 48:1331-1342, 1995.
- 37 Elwood JM: Melanoma and sun exposure. *Semin Oncol* 23:650-666, 1996.
- 38 Elwood JM, Gallagher RP, Davison J, et al.: Sunburn, suntan and the risk of cutaneous malignant melanoma--The Western Canada Melanoma Study. *Br J Cancer* 51:543-549, 1985.
- 39 Gilchrest BA, Eller MS, Geller AC, et al.: The pathogenesis of melanoma induced by ultraviolet radiation. *N Engl J Med* 340:1341-1348, 1999.
- 40 Green A, Siskind V, Bain C, et al.: Sunburn and malignant melanoma. *Br J Cancer* 51:393-397, 1985.
- 41 Holly EA, Kelly JW, Shpall SN, et al.: Number of melanocytic nevi as a major risk factor for malignant melanoma. *J Am Acad Dermatol* 17:459-468, 1987.
- 42 Elwood JM, Diffey BL: A consideration of ambient solar ultraviolet radiation in the interpretation of studies of the aetiology of melanoma. *Melanoma Res* 3:113-122, 1993.

- 43 Olsen CM, Zens MS, Green AC, et al.: Biologic markers of sun exposure and melanoma risk in women: pooled case-control analysis. *Int J Cancer* 129:713-723, 2011.
- 44 Green A, MacLennan R, Youl P, et al.: Site distribution of cutaneous melanoma in Queensland. *Int J Cancer* 53:232-236, 1993.
- 45 Dennis LK, Vanbeek MJ, Beane Freeman LE, et al.: Sunburns and risk of cutaneous melanoma: does age matter? A comprehensive meta-analysis. *Ann Epidemiol* 18:614-627, 2008.
- 46 Oliveria SA, Saraiya M, Geller AC, et al.: Sun exposure and risk of melanoma. *Arch Dis Child* 91:131-138, 2006.
- 47 Wiecker TS, Luther H, Buettner P, et al.: Moderate sun exposure and nevus counts in parents are associated with development of melanocytic nevi in childhood: a risk factor study in 1,812 kindergarten children. *Cancer* 97:628-638, 2003.
- 48 Maldonado JL, Fridlyand J, Patel H, et al.: Determinants of BRAF mutations in primary melanomas. *J Natl Cancer Inst* 95:1878-1890, 2003.
- 49 Davies H, Bignell GR, Cox C, et al.: Mutations of the BRAF gene in human cancer. *Nature* 417:949-954, 2002.
- 50 Curtin JA, Fridlyand J, Kageshita T, et al.: Distinct sets of genetic alterations in melanoma. *N Engl J Med* 353:2135-2147, 2005.
- 51 Whiteman DC, Stickley M, Watt P, et al.: Anatomic site, sun exposure, and risk of cutaneous melanoma. *J Clin Oncol* 24:3172-3177, 2006.
- 52 Chang YM, Barrett JH, Bishop DT, et al.: Sun exposure and melanoma risk at different latitudes: a pooled analysis of 5700 cases and 7216 controls. *Int J Epidemiol* 38:814-830, 2009.
- 53 Nielsen K, Masback A, Olsson H, et al.: A prospective, population-based study of 40,000 women regarding host factors, UV exposure and sunbed use in relation to risk and anatomic site of cutaneous melanoma. *Int J Cancer* 131:706-715, 2012.
- 54 Lachiewicz AM, Berwick M, Wiggins CL, et al.: Epidemiologic support for melanoma heterogeneity using the surveillance, epidemiology, and end results program. *J Invest Dermatol* 128:1340-1342, 2008.
- 55 IARC: The association of use of sunbeds with cutaneous malignant melanoma and other skin cancers: A systematic review. *Int J Cancer* 120:1116-1122, 2007.

- 56 Hirst N, Gordon L, Gies P, et al.: Estimation of avoidable skin cancers and cost-savings to government associated with regulation of the solarium industry in Australia. *Health Policy* 89:303-311, 2009.
- 57 Boniol M, Autier P, Boyle P, et al.: Cutaneous melanoma attributable to sunbed use: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 345:e4757, 2012.
- 58 Colantonio S, Bracken MB, Beecker J: The association of indoor tanning and melanoma in adults: systematic review and meta-analysis. *J Am Acad Dermatol* 70:847-857, 2014.
- 59 Olsen CM, Carroll HJ, Whiteman DC: Familial melanoma: a meta-analysis and estimates of attributable fraction. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 19:65-73, 2010.
- 60 Law MH, Bishop DT, Lee JE, et al.: Genome-wide meta-analysis identifies five new susceptibility loci for cutaneous malignant melanoma. *Nat Genet* 47:987-995, 2015.
- 61 Hill VK, Gartner JJ, Samuels Y, et al.: The genetics of melanoma: recent advances. *Annu Rev Genomics Hum Genet* 14:257-279, 2013.
- 62 Fitzpatrick TB: The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol* 124:869-871, 1988.
- 63 Rivers JK: Is there more than one road to melanoma? *Lancet* 363:728-730, 2004.
- 64 Bliss JM, Ford D, Swerdlow AJ, et al.: Risk of cutaneous melanoma associated with pigmentation characteristics and freckling: systematic overview of 10 case-control studies. The International Melanoma Analysis Group [IMAGE]. *Int J Cancer* 62:367-376, 1995.
- 65 Hennessy A, Oh C, Diffey B, et al.: Eumelanin and pheomelanin concentrations in human epidermis before and after UVB irradiation. *Pigment Cell Res* 18:220-223, 2005.
- 66 Raimondi S, Sera F, Gandini S, et al.: MC1R variants, melanoma and red hair color phenotype: a meta-analysis. *Int J Cancer* 122:2753-2760, 2008.
- 67 Gandini S, Raimondi S, Gnagnarella P, et al.: Vitamin D and skin cancer: a meta-analysis. *Eur J Cancer* 45:634-641, 2009.
- 68 Karagas MR, Stukel TA, Dykes J, et al.: A pooled analysis of 10 case-control studies of melanoma and oral contraceptive use. *Br J Cancer* 86:1085-1092, 2002.

- 69 Gandini S, Iodice S, Koomen E, et al.: Hormonal and reproductive factors in relation to melanoma in women: current review and meta-analysis. *Eur J Cancer* 47:2607-2617, 2011.
- 70 Huncharek M, Kupelnick B: Use of topical sunscreens and the risk of malignant melanoma: a meta-analysis of 9067 patients from 11 case-control studies. *Am J Public Health* 92:1173-1177, 2002.
- 71 Lee TK, Rivers JK, Gallagher RP: Site-specific protective effect of broad-spectrum sunscreen on nevus development among white schoolchildren in a randomized trial. *J Am Acad Dermatol* 52:786-792, 2005.
- 72 Gallagher RP, Rivers JK, Lee TK, et al.: Broad-spectrum sunscreen use and the development of new nevi in white children: A randomized controlled trial. *JAMA* 283:2955-2960, 2000.
- 73 Gorham ED, Mohr SB, Garland CF, et al.: Do sunscreens increase risk of melanoma in populations residing at higher latitudes? *Ann Epidemiol* 17:956-963, 2007.
- 74 Green A, Battistutta D, Hart V, et al.: Skin cancer in a subtropical Australian population: incidence and lack of association with occupation. The Nambour Study Group. *Am J Epidemiol* 144:1034-1040, 1996.
- 75 Green AC, Williams GM, Logan V, et al.: Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. *J Clin Oncol* 29:257-263, 2011.
- 76 Gimotty PA, Glanz K: Sunscreen and melanoma: what is the evidence? *J Clin Oncol* 29:249-250, 2011.
- 77 Lazovich D, Vogel RI, Berwick M, et al.: Melanoma risk in relation to use of sunscreen or other sun protection methods. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 20:2583-2593, 2011.
- 78 Idorn LW, Wulf HC: Socioeconomic status and cutaneous malignant melanoma in Northern Europe. *Br J Dermatol* 170:787-793, 2014.
- 79 Renehan AG, Tyson M, Egger M, et al.: Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet* 371:569-578, 2008.
- 80 Sergentanis TN, Antoniadis AG, Gogas HJ, et al.: Obesity and risk of malignant melanoma: a meta-analysis of cohort and case-control studies. *Eur J Cancer* 49:642-657, 2013.
- 81 Morpurgo G, Fioretti B, Catacuzzeno L: The increased incidence of malignant melanoma in obese individuals is due to impaired melanogenesis and melanocyte DNA repair. *Med Hypotheses* 78:533-535, 2012.

- 82 Asgari MM, Maruti SS, Kushi LH, et al.: A cohort study of vitamin D intake and melanoma risk. *J Invest Dermatol* 129:1675-1680, 2009.
- 83 Whiteman DC: Testing the divergent pathway hypothesis for melanoma: recent findings and future challenges. *Expert Rev Anticancer Ther* 10:615-618, 2010.
- 84 Akbani R, Akdemir K, Aksoy B, et al.: Genomic Classification of Cutaneous Melanoma. *Cell* 161:1681-1696, 2015.
- 85 Krengel S, Hauschild A, Schafer T: Melanoma risk in congenital melanocytic naevi: a systematic review. *Br J Dermatol* 2006;155:1-8.
- 86 Tucker MA, Boice JD, Jr., Hoffman DA: Second cancer following cutaneous melanoma and cancers of the brain, thyroid, connective tissue, bone, and eye in Connecticut, 1935-82. *Natl Cancer Inst Monogr* 1985;68:161-189.

6 Prävalenz von Plattenepithelkarzinom, aktinischer Keratose und Basalzellkarzinom in betrieblichen Vorsorge-Untersuchungen bei etwa 1.500 Beschäftigten

6.1 Einleitung

Im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen wurden die Prävalenz nicht-melanozytärer Tumore (NMSC) und deren Vorstufen durch Dermatologen erfasst. Nach der Befundung durch die Dermatologen erfolgte eine Nachbefragung der Probanden. Das Vorhaben wurde als prospektive Studie von der Ethikkommission der Universität Tübingen (Projektnummer 240/2011BO2) geprüft und bewilligt.

Die Inzidenz von NMSC steigt stetig an. Sie stellen weltweit die häufigste Krebsart in der weißen Bevölkerung dar [1]. Es wird vermutet, dass die invasiven Hautkrebsformen – abseits des invasiven malignen Melanoms – zusammen mit In-Situ-Tumoren mindestens 200.000 Neuerkrankungen jährlich in Deutschland entsprechen [2]. NMSC werden klassischerweise in die zwei am meisten verbreiteten hellen Hautkrebsformen unterteilt (in der Häufigkeit absteigend): den Basalzellkrebs, auch Basalzellkarzinom (BZK) oder Basaliom genannt, und den Stachelzellkrebs, auch als Plattenzellkarzinom oder Spinaliom (PEK) bezeichnet [3]. Zusammen entfallen auf diese Formen 99 % der Neuerkrankungen [4]. Barton et al. [5] gelangten in ihrem Review zu dem Schluss, dass das BZK und das PEK die krebspezifische (RR 1,28; CI 95%: 1,22–1,34) und das PEK die krankheitsspezifische Mortalität (SMR 1.30; CI 95 %: 1,26–1,33) erhöhen. Auch Personen unter 40 Jahren erkranken immer häufiger [6]. Allerdings weichen die Prävalenzen von NMSC weltweit stark ab [7]. Daher wird hier hauptsächlich auf deutsche Daten eingegangen. Zum 31.12.1999 mussten alle deutschen Bundesländer epidemiologische Krebsregister einführen [8], was die Datenlage stetig verbessert.

Stang et al. schätzten die Inzidenz von BZK und PEK in Westdeutschland anhand von Neuerkrankungen, die im Saarland zwischen 1995 und 1999 ermittelt werden konnten. Sie stellten dabei eine an die Welt-Standardbevölkerung angegliche

Inzidenzrate von 43,7 für Männer und 31,7 je 100.000 für Frauen bezüglich des Basalzellkarzinoms fest. Mit Bezug auf das Plattenepithelkarzinom lag diese Rate bei 11,2 bzw. 4,4 je 100.000 [9]. Auf Basis dieser Daten konnte, nach Angleichung an eine europäische Standardbevölkerung anstelle der Standard-Weltbevölkerung, eine deutschlandweite Inzidenz für das BZK und PEK von 69,3 und 18,4 je 100.000 Männern sowie 45,6 und 7,4 je 100.000 Frauen ermittelt werden [10].

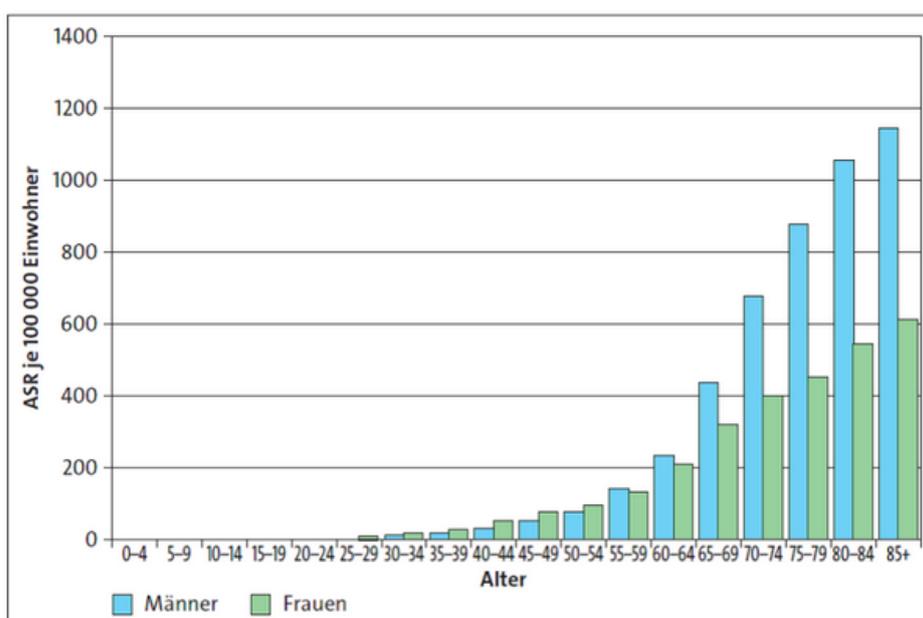


Abbildung 2: Altersspezifische Inzidenz der nicht-melanozytären Hautkrebse je 100.000 Einwohner, altersstandardisierte Rate (ARS), Europa Standard (GEKID-Atlas, 2014)

6.1.1 Basalzellkarzinom (BZK)

Beim BZK handelt es sich um einen langsam wachsenden und sehr seltenen, metastasierenden Tumor, der eher lokal infiltriert [11]. Dabei entsteht er ohne Krebsvorstufen [12]. Es gilt als die weltweit häufigste Krebsart mit einem Lebenszeitrisiko von über 30 % [13]. BZK ist die häufigste Diagnose unter den hellen Hautkrebsarten (82 % bei Frauen und 77 % bei Männern) [14]. Es tritt besonders häufig bei hellhäutigen und älteren Personen auf. Gleichwohl sind die Inzidenzzahlen stetig gestiegen, insbesondere unter jüngeren Menschen, was auf Aspekte des Lebensstils wie Solarium-Nutzung und Änderungen im

Freizeitverhalten zurückgeführt wird [15]. In 80 % der Fälle tritt das BZK im Kopf-/Halsbereich auf [16]. Für das Jahr 2012 wird von bundesweit 159.200 Neuerkrankungen mit 80.800 männlichen und 78.400 weiblichen Betroffenen ausgegangen [17]. Die Entstehung des BZK scheint von kumulativer und/oder intermittierender UV-Belastung abhängig [18]. Die Standardtherapie ist die Exzision mit Sicherheitsabstand und Nachkontrolle [19].

Aufgrund seiner hohen Prävalenz stellt dieser Krebs eine erhebliche Einschränkung in Bezug auf Wohlbefinden und Lebensqualität dar. Es fallen darüber hinaus hohe Gesundheitsausgaben für seine Behandlung an. Dem BZK wurden für Deutschland jährliche direkte Kosten von schätzungsweise 145.555.600 Euro sowie Nachsorgekosten von 5.704.000 Euro zugeordnet [15].

6.1.2 Plattenepithelkarzinom (PEK)

Das Plattenepithelkarzinom ist ein Tumor epidermalen Ursprungs. Es wächst relativ langsam über Monate bis Jahre infiltrierend und destruierend, metastasiert aber eher selten [16]. Die Inzidenz des PEK haben Stang et al. 2007 [20] für Nordrhein-Westfalen mit 17,4 bei Männern und 9,7 bei Frauen angegeben. Die Inzidenzraten des PEK steigen weltweit an [21;22]. Die Entstehung des PEK scheint durch kumulative UV-Belastung begünstigt zu werden [18]. Arbeitsbedingte Sonnenlichtexposition stellt einen eigenen Risikofaktor für PEK dar [23]. Ein Plattenepithelkarzinom entsteht üblicherweise aus einer Krebsvorstufe wie Morbus Bowen, Leukoplakie oder häufig der aktinischen Keratose, kann allerdings auch auf chronisch entzündeter Haut entstehen [24]. Etwa 20 % der NMSC sind PEK [2]. PEK mit einer Dicke ab 2 mm werden mit einem signifikanten und ab 6 mm Dicke mit einem erhöhten Metastasierungsrisiko assoziiert [25]. Die Standardtherapie ist die Exzision mit histologischer Schnittrandkontrolle [26], wobei medikamentöse Therapien an Bedeutung gewinnen [27]. Dem PEK wurden für Deutschland jährliche direkte Kosten von schätzungsweise 50.501.100 Euro sowie Nachsorgekosten von 1.822.587 Euro zuordnet. Es wird außerdem von Kosten durch Produktivitätsausfall in Höhe von 36.569.232 Euro ausgegangen [28]. Die Prävalenz der aktinischen Keratosen wurde als häufige Vorstufe des

PEK [29] im Rahmen der Studie ebenso erfasst, da diese Vorstufen insbesondere mit der beruflichen UV-Exposition in Verbindung gebracht werden [16].

6.1.3 Seltenerer Typen des hellen Hautkrebses

Insgesamt können neben melanotischen Hauttumoren, BZK, PEK und der aktinischen Keratose weitere Arten bösartiger Neoplasmen der Haut als häufige Vorstufe des PEK identifiziert werden. Die weiteren keratinozytischen Neoplasmen umfassen Morbus Bowen, die Bowenoide Papulose sowie das Keratoakanthom. Es existieren seltenerer Untergruppen des hellen Hautkrebses, wie die neuralen Tumoren, zu denen auch das seltene und aggressive Merkelzellkarzinom zählt [29].

6.2 Material und Methoden

Von 2012 bis 2014 wurde im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen bei 2.660 Beschäftigten (Alter 18–65; Durchschnitt 41,61 Jahre, 41 % weiblich) die Prävalenz des Basalioms, des Melanoms, der aktinischen Keratose und des Plattenepithelkarzinoms erfasst. Im Rahmen einer durch den Betrieb finanzierten Hautkrebsvorsorge-Untersuchung wurden Verdachtsfälle der oben genannten Diagnosen dokumentiert. Im ersten Studienabschnitt erhielten die Probanden im Falle eines Verdachts auf eine der oben genannten Diagnosen eine Entbindung von der ärztlichen Schweigepflicht sowie einen Diagnosebogen für den weiterbehandelnden Arzt. Diesen sollte der weiterbehandelnde Arzt nach dem histologischen Befund an die Universität Tübingen weiterleiten. Eine Vergütung für diese Tätigkeit war nicht vorgesehen. Diese Vorgehensweise wurde nach 1.190 Probanden abgebrochen. Von 51 Verdachten wurden die Diagnosen nur in drei Fällen an die Universität Tübingen weitergeleitet. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden die Teilnehmer direkt vor der Untersuchung zur Teilnahme eingeladen. Dies hatte den Nachteil, dass das Ausfüllen der Fragebögen den Zeitplan immer wieder durcheinanderbrachte.

Zur Verbesserung der Prozesse und zur Erhöhung des Rücklaufs wurde die Studie zusätzlich auf eine elektronische Version umgestellt; die Papiervariante blieb erhalten. Die Probanden hatten nun bereits bei der elektronischen Buchung eines Termins für die Früherkennungsuntersuchung die Möglichkeit, sich für oder gegen die Teilnahme an der Studie zu entscheiden. Bei positivem Ausfall existierte die Möglichkeit, den Fragebogen sofort elektronisch auszufüllen. 79 % derjenigen Mitarbeiter, die eine Untersuchung buchten, willigten auch in die Studienteilnahme ein. Nach dem Ausfüllen des Fragebogens erhielten die Probanden eine E-Mail mit einer vollständig ausgefüllten Einwilligungserklärung zugesandt, die sie ausdruckten und bei der Untersuchung dem Arzt übergaben. Die Änderung der Prozesse und Dokumente wurde von der Ethikkommission der Universität Tübingen genehmigt. Zu dieser Änderung gehörte auch, dass die Probanden im Falle eines Verdachts auf MM oder NMSC künftig selbst befragt werden. Der Fragebogen umfasste neben den Fragen zur tatsächlichen Diagnose auch Fragen danach, ob und welcher Arztbesuch stattgefunden hat, welche Therapie eingeleitet wurde und weshalb der Proband sich zur betrieblich organisierten Hautkrebsvorsorge angemeldet hatte. Diese Nachbefragung wurde in einem dreistufigen Verfahren durchgeführt. Wenn der Proband auf die erste E-Mail sechs Monate nach der Untersuchung nicht mit einer Beantwortung reagierte, erhielt er vier Wochen später eine weitere E-Mail. Reagierte er auch auf diese E-Mail nicht, wurde ihm der Fragebogen mit Rückumschlag per Post zugesandt.

Der elektronische Prozess wurde aufwendig über ein Drei-Server-Modell umgesetzt. Während die personenbezogenen Daten, versehen mit einer Patienten-ID (PID) auf dem einen Server lagen, wurden die medizinischen Daten, versehen mit einer Pseudonymisierungsnummer (PSN), auf einem zweiten Server abgelegt. Ein dauerhaft protokollierender dritter Server verband bei Bedarf die Datensätze miteinander, was unter anderem bei der Nachbefragung und der Einwilligungserklärung notwendig war. Als Grundlage für die datenschutzrechtliche und ethische Umsetzung dienten die Ausführungen von Semler et al. [30].

Die Antwortquote bei einem Verdacht auf ein Melanom stieg fortan auf 60 %. Bei zwei Probanden wurde MM diagnostiziert. Dieses Ergebnis ist wegen zu geringen Fallzahlen nicht belastbar und wird nicht weiter berücksichtigt.

Im Rahmen des elektronischen Prozesses gingen daher von den initial Einwilligenden 21% der Teilnehmer verloren, da diese die schriftliche Einverständniserklärung nicht mitgebracht hatten und dann nicht neu ausfüllen wollten. Weitere 21% füllten den elektronischen Fragebogen nicht vollständig aus.

6.3 Limitierungen

Aus der Perspektive der Versorgungsforschung hatte diese Erhebung zahlreiche Mängel. Die wohl gravierendste Einschränkung bestand darin, dass keine Erkenntnisse darüber vorlagen, an wen das Angebot der Untersuchung insgesamt gerichtet war und welche Personenkreise dann tatsächlich teilgenommen haben. Auch fehlen Erhebungen zum sozialen Status. Es ist kaum zu erwarten, dass die eingeschlossenen Probanden repräsentativ für die Beschäftigten sein können. Bei der Auswahl der Unternehmen wurde nicht auf eine homogene Verteilung von „Weiß-“ und „Blaukitteln“ innerhalb der Betriebe geachtet. Ferner wurde nicht erhoben, welcher beruflichen Sonnenlichtexposition die Probanden ausgesetzt waren oder welchen Tätigkeiten sie nachgehen. Auch wurde die betriebliche Sichtweise letztlich nicht beleuchtet.

Um belastbare Daten für die Prävalenz des Melanoms erheben zu können, reichen die Daten wegen der fehlenden Rückmeldung im ersten Studienabschnitt keinesfalls aus.

Bei den NMSC fehlen ebenso die histologischen Befunde für die Verdachtsfälle der untersuchenden Dermatologen. Hier kann jedoch die Diagnose mittels Sichtprüfung/Auflichtmikroskop als gesichert angesehen werden.

6.4 Ergebnisse

Die Prävalenzen der NMSC und der aktinischen Keratose sind in Tabelle 6 veranschaulicht.

| NMSC | Fälle | Prävalenz [x100] | 95 % Konfidenzintervall |
|------|-------|---------------------|-------------------------|
| PEK | 1 | 0,04 | 0,0–0,1 |
| BZK | 32 | 1,2 | 0,8–1,6 |
| AK | 65 | 2,4 | 1,8–3,1 |

Tabelle 6: Prävalenz von NMSC und AK

Die Erhebungen wurden bei Personen mit einem Durchschnittsalter von etwa 41 Jahren durchgeführt. Es wurden nur sehr wenige NMSC in den Erhebungen dokumentiert. Aktinische Keratose wurde 65-mal diagnostiziert, in 83 % der Fälle bei Männern; die Erkrankten waren zwischen 40 und 65 Jahre alt (Mittelwert 54,71 Jahre; Median 56 Jahre).

BZK wurde in 32 Fällen diagnostiziert. Etwa 40 % der Fälle waren bei Frauen zu beobachten. Die betroffenen Probanden waren zwischen 31 und 64 Jahre alt (Mittelwert 53,69 Jahre; Median 56 Jahre), und 50 % hatten in den vergangenen zehn Jahren einmal oder häufiger pro Jahr Sonnenurlaube gemacht (gesamt 43 %). Im zweiten Studienarm wurden lediglich 13 Personen mit Verdacht auf BZK bei einer Antwortquote von 50 % befragt. Aus diesen Ergebnissen können wegen der geringen Fallzahlen keine Rückschlüsse gezogen werden.

6.5 Diskussion

Letztlich hat die Erhebung der Prävalenzen des Melanoms und hellen Hautkreb- ses im Rahmen dieser Studie keine neuen Erkenntnisse liefern können. Die Fall- zahlen des PEK sind für eine Bewertung zu gering. Erwartungsgemäss sind sehr wenige NMSC dokumentiert worden. Die Umsetzung der elektronischen Befra- gung und Dokumentation hat gleichwohl gezeigt, wie Studien künftig im Rahmen der rasant fortschreitenden Digitalisierung durchgeführt werden können.

Die medizinische Forschung fußt bei der Kommunikation dem potentiellen Pro- banden gegenüber weiterhin zu großen Teilen auf einer papierhaften Lösung. Dauerhaft wird diese Herangehensweise zu überdenken sein. Dafür sprechen mehrere Argumente. Neben dem Aufbau von Registern sollten auch Datenban- ken erstellt werden, die die Wissenschaft den Weg bis zur Erkrankung besser

verstehen lassen. Hierfür scheinen elektronische Befragungssysteme wie das hier angewandte als sehr gut geeignet. Neben dem kurzfristigen Ziel der Befragung konkreter Sachverhalte können die Informationen und Daten gleichsam für später auftretende Forschungsfragen Verwendung finden. Eine Voraussetzung hierfür wäre eine weniger eingegrenzte Einwilligungserklärung der Probanden beim Einschluss in die Studie. Da aber die Risiken in solchen Settings doch sehr überschaubar sind, sollte eine solche Einwilligungserklärung gegenüber der Ethikkommission möglich sein.

Bei einer elektronischen Lösung können feste Zeitabläufe auch über Jahre hinweg einfach abgebildet werden. So finden Nachbefragungen bei jedem Probanden tatsächlich in einem festen Zeitrahmen von z. B. sechs Monaten nach der Untersuchung statt, was bei größeren Datensätzen und einer postalischen Nachbefragung kaum möglich ist. Jede Studie, die in einem wie hier dargestellten Konzept angelegt ist, kann langfristig als Längsschnittstudie weitergeführt werden. So gestatten es der Datensatz und die Einwilligung beispielsweise, die Probanden mit diagnostizierter AK mit geringem Aufwand in fünf, zehn oder 15 Jahren zu befragen, ob sich ein PEK entwickelt hat. Für den Längsschnitt wäre es allerdings von Bedeutung, die Aktualität der Daten aufrechtzuerhalten. Insbesondere der Zeitpunkt des Übergangs in die Rente stellt sich als problematisch dar, da im Setting „Betrieb“ zahlreiche Mitarbeiter automatisch ihre geschäftliche E-Mail-Adresse angeben.

Insbesondere den zum aktuellen Zeitpunkt jungen Studienteilnehmern unter 45 Jahren ist der elektronische Prozess geläufiger als der postalische. Auch darf man hier die „Blaukittel“ nicht unterschätzen, was die Nutzung von E-Mails angeht. Während 2002 noch 38 % der Deutschen E-Mails nutzten, waren es 2016 bereits 83 % [31]. Während die 10- bis 44-Jährigen zu fast 100 % online sind, sind es bei den 44- bis 64-Jährigen 93 % [32].

Auch in der Datenqualität ergeben sich durch elektronische Erfassung bzw. Befragung erhebliche Vorteile. Durch Plausibilitäts- und Eingabeüberprüfungen kann ausgeschlossen werden, dass unvollständige oder unlogische Angaben gemacht werden – und zwar sowohl auf der Probanden- als auch auf der

Studienarztseite. Im Rückblick ist es z. B. möglich zu eruieren, an welchen Stellen Probanden die Beantwortung eines Fragebogens abbrechen. Durch genaues Betrachten der Datenflüsse können die idealen Lösungen in der Matrix zwischen Zeitaufwand und Quantität der erhobenen Daten gefunden werden. So könnten mehrere kleine Befragungen in kurzen Zeitabständen höhere Beantwortungsquoten generieren als einmalig sehr lange Fragebögen.

Auch hinsichtlich des Datenschutzes birgt die elektronische Befragung Vorteile. Die Systeme können so eingestellt werden, dass der entsprechende Nutzer tatsächlich ausschließlich diejenigen Daten zur Verfügung hat, die auch notwendig sind. Die bisher angewandte Reidentifizierung über Reidentifizierungslisten gibt hier stets den vollständigen Überblick über alle Daten. Eine durchzuführende Randomisierung kann über Algorithmen so gesteuert werden, dass Verfälschungen durch die Studienärzte unmöglich werden. Nicht zu unterschätzen sind auch die erheblichen Kostenvorteile, die langfristig entstehen würden. Nahezu sämtliche Portokosten entfallen, ebenso der Druck und das Vorhalten von Studienunterlagen. Im Rahmen von Studien werden Dokumente häufiger überarbeitet – alle Probleme unterschiedlicher Dokumentenversionen sind obsolet.

Für eine noch bessere Umsetzung des elektronischen Befragungs- und Dokumentationssystems sollten neben der erweiterten Einwilligung noch weitere Aspekte Berücksichtigung finden. Mit der Ethikkommission sollte besprochen werden, ob in solchen Konstrukten auf eine original unterschriebene Einwilligungserklärung verzichtet werden kann. Denn mit diesem Schritt wurden 21 % der Einwilligenden verloren. Alternativ wäre es möglich, den untersuchenden Studienärzten die fertig produzierten Einwilligungserklärungen an die Hand zu geben. Dies würde allerdings einen erheblichen Mehraufwand bedeuten. Für eine verbesserte Anwenderfreundlichkeit und Praktikabilität sollten die Fragebögen und Nachbefragungen vorab getestet werden. Die Anwenderseiten sollten in jedem Fall vollständig responsiv programmiert werden. Die Studie abbrechende Probanden sollten nach den Gründen gefragt werden.

6.6 Literaturverzeichnis

- 1 Leiter U, Eigentler T, Garbe C: Epidemiology of skin cancer. *Adv Exp Med Biol* 2014;810:120-140.
- 2 Kraywinkel K, Wolf U, Katalinic A: Hautkrebs – Epidemiologie und Früherkennung; Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung, 2012:30-34.
- 3 Apalla Z, Lallas A, Sotiriou E, Lazaridou E, Ioannides D: Epidemiological trends in skin cancer. *Dermatol Pract Concept* 2017;7:1-6.
- 4 Katalinic A, Kunze U, Schafer T: Epidemiology of cutaneous melanoma and non-melanoma skin cancer in Schleswig-Holstein, Germany: incidence, clinical subtypes, tumour stages and localization [epidemiology of skin cancer]. *Br J Dermatol* 2003;149:1200-1206.
- 5 Barton V, Armeson K, Hampras S, Ferris LK, Visvanathan K, Rollison D, Alberg AJ: Nonmelanoma skin cancer and risk of all-cause and cancer-related mortality: a systematic review. *Arch Dermatol Res* 2017;309:243-251.
- 6 Christenson LJ, Borrowman TA, Vachon CM, Tollefson MM, Otley CC, Weaver AL, Roenigk RK: Incidence of basal cell and squamous cell carcinomas in a population younger than 40 years. *JAMA* 2005;294:681-690.
- 7 Bray F, Ren JS, Masuyer E, Ferlay J: Global estimates of cancer prevalence for 27 sites in the adult population in 2008. *Int J Cancer* 2013;132:1133-1145.
- 8 Katalinic A: [Population-based cancer registration in Germany. Essentials and perspectives]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2004;47:422-428.
- 9 Stang A, Stegmaier C, Jockel KH: Nonmelanoma skin cancer in the Federal State of Saarland, Germany, 1995-1999. *Br J Cancer* 2003;89:1205-1208.
- 10 Radespiel-Troger M, Meyer M, Pfahlberg A, Lausen B, Uter W, Gefeller O: Outdoor work and skin cancer incidence: a registry-based study in Bavaria. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:357-363.
- 11 Netter FH, Technau-Hafsi K: Netters Dermatologiemodifizierte und aktualisierte Teilbeiträge aus den Netter-Farbatlant der Medizin. ed 2. Aufl, Stuttgart, Thieme, 2010.
- 12 Hauschild A, Breuninger H, Kaufmann R, Kortmann RD, Klein M, Werner J, Reifenberger J, Dirschka T, Garbe C: Brief S2k guidelines--Basal cell carcinoma of the skin. *J Dtsch Dermatol Ges* 2013;11 Suppl 3:10-16.

- 13 Chinem VP, Miot HA: Epidemiology of basal cell carcinoma. *An Bras Dermatol* 2011;86:292-305.
- 14 Eisemann N, Waldmann A, Geller AC, Weinstock MA, Volkmer B, Greinert R, Breitbart EW, Katalinic A: Non-melanoma skin cancer incidence and impact of skin cancer screening on incidence. *J Invest Dermatol* 2014;134:43-50.
- 15 Lanoue J, Goldenberg G: Basal Cell Carcinoma: A Comprehensive Review of Existing and Emerging Nonsurgical Therapies. *J Clin Aesthet Dermatol* 2016;9:26-36.
- 16 Moll I, Jung EG, Augustin M: *Dermatologie*; Stuttgart, Thieme, 2016.
- 17 Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland. V. Atlas der Krebsinzidenz und -mortalität in Deutschland: GEKID 2015.
- 18 Breitbart EW, Greinert R, Volkmer B: Effectiveness of information campaigns. *Prog Biophys Mol Biol* 2006;92:167-172.
- 19 Berking C, Hauschild A, Kolbl O, Mast G, Gutzmer R: Basal cell carcinoma-treatments for the commonest skin cancer. *Dtsch Arztebl Int* 2014;111:389-395.
- 20 Stang A, Ziegler S, Buchner U, Ziegler B, Jockel KH, Ziegler V: Malignant melanoma and nonmelanoma skin cancers in Northrhine-Westphalia, Germany: a patient- vs. diagnosis-based incidence approach. *Int J Dermatol* 2007;46:564-570.
- 21 Surdu S: Non-melanoma skin cancer: occupational risk from UV light and arsenic exposure. *Rev Environ Health* 2014;29:255-264.
- 22 Koh D, Wang H, Lee J, Chia KS, Lee HP, Goh CL: Basal cell carcinoma, squamous cell carcinoma and melanoma of the skin: analysis of the Singapore Cancer Registry data 1968-97. *Br J Dermatol* 2003;148:1161-1166.
- 23 Schmitt J, Haufe E, Trautmann F, Schulze HJ, Elsner P, Drexler H, Bauer A, Letzel S, John SM, Fartasch M, Bruning T, Seidler A, Dugas-Breit S, Gina M, Weistenhofer W, Bachmann K, Bruhn I, Lang BM, Bonness S, Allam JP, Grobe W, Stange T, Westerhausen S, Knuschke P, Wittlich M, Diepgen TL, Bieber T, Brans R, Brecht B, Grabbe S, Kuster D, Ruppert L, Stephan V, Thielitz A, Zimmermann E: Is UV-exposure acquired at work the most important risk factor for cutaneous squamous cell carcinoma? Results of the population-based case-control study FB-181. *Br J Dermatol* 2017.
- 24 Breuninger H, Eigentler T, Bootz F, Hauschild A, Kortmann RD, Wolff K, Stockfleth E, Szeimies RM, Rompel R, Garbe C, Grabbe S: Brief S2k

- guidelines – Cutaneous squamous cell carcinoma. *J Dtsch Dermatol Ges* 2013;11 Suppl 3:37-47.
- 25 Brantsch KD, Meisner C, Schonfisch B, Trilling B, Wehner-Caroli J, Rocken M, Breuninger H: Analysis of risk factors determining prognosis of cutaneous squamous-cell carcinoma: a prospective study. *Lancet Oncol* 2008;9:713-720.
- 26 Steinmann A, Liebl B: [Prevention and early detection of cancer of the skin]. *Gesundheitswesen* 2004;66 Suppl 1:37-S42.
- 27 Amaral T, Garbe C: Non-melanoma skin cancer: new and future synthetic drug treatments. *Expert Opin Pharmacother* 2017;18:689-699.
- 28 Robert Koch-Institut: Krebs in Deutschland Häufigkeiten und Trends – eine gemeinsame Veröffentlichung des Robert Koch-Instituts und der Gesellschaft der Epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. 2008.
- 29 Ricotti C, Bouzari N, Agadi A, Cockerell CJ: Malignant skin neoplasms. *Med Clin North Am* 2009;93:1241-1264.
- 30 Semler SC, Lux A, Dolle W, Reng M, Pommerening K: Pseudonymisierung für Forschungsdatenbanken und Register. *Telemedizinführer Deutschland* 2005;209-214.
- 31 Anteil der Bevölkerung in Deutschland, die das Internet für das Versenden und Empfangen von E-Mails nutzen in den Jahren 2002 bis 2016:2017.
- 32 Private Haushalte in der Informationsgesellschaft – Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien, in: Statistisches Bundesamt [ed]: Wiesbaden, Statistisches Bundesamt, 2016:14-15.

7 Sonnenschutzverhalten der Eltern bei Kindern bis zwölf Jahren

7.1 Einleitung

Im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen wurden die Teilnehmer im Rahmen dieser Untersuchung um weitere Auskunft gebeten, wenn diese Kinder im Alter von 1–18 Jahren hatten. Das Ziel bestand darin, zu erforschen, wie gut Eltern ihre Kinder vor der Sonne schützen. Diesbezüglich erfolgte eine Aufteilung in „Sonnenschutz zu Hause“, das sogenannte Garden-Setting, und den Urlaub (Holiday-Setting).

Sonnenlichtexposition, insbesondere im Kindesalter, zählt zu den größten Risikofaktoren für das maligne Melanom [1;2]. Die US Task Force empfiehlt die Reduktion von Sonnenlichtexposition zur Reduzierung des Melanomrisikos [3]. Über 50 % der Kinder sind nicht ausreichend geschützt [4], schützende Kleidung wird zu selten eingesetzt [5].

Unterschiedliche Studien zum Thema Sonnenschutz von Kindern wurden veröffentlicht. Den aktuellsten und geografisch am besten übertragbaren Bericht publizierten Li et al. 2012 [6] über das Sonnenschutzverhalten bei deutschen Kindern zu Hause und im Urlaub. Hier ist ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Settings festzustellen. Die maßgeblichen Unterschiede zu den hier erhobenen Daten lagen in der zusätzlichen Befragung bezüglich des Wissensstands der Eltern.

Buller et al. behandelten, nach einem kritischem Review 1999 [7], 2011 [8] neben dem Sonnenschutzverhalten Erwachsener und Heranwachsender auch jenes zugunsten von Kindern, wobei US-Amerikaner die Zielgruppe repräsentierten. Die Prävalenz bestimmten Sonnenschutzverhaltens bei Kindern bis elf Jahre und der Zusammenhang mit dem eigenen Sonnenschutzverhalten der Eltern wurde auch bei Dobbison et al. 2012 [9] untersucht. In einem Review fassten außerdem Berneburg und Surber [10] den damaligen Kenntnisstand zum Sonnenschutzverhalten bei Kindern zusammen.

Faktoren, die mit mangelndem Sonnenschutzverhalten in Bezug auf Kinder in Deutschland korrelierten, wurden von Klostermann und Bolte [4] erhoben. 2014 wurde der Zusammenhang zwischen dem Sonnenschutzverhalten von Eltern Drei- bis Sechsjähriger in Deutschland von Gefeller et al. [11] beobachtet, die 2016 aber auch zu der Erkenntnis gelangten, dass sich das Wissen in Bezug auf das Hautkrebsrisiko bei Eltern signifikant verbessert hat [12]. Eine weitere Untersuchung in den USA unterschied nicht zwischen Urlaubs- und Gartensetting, lieferte jedoch Einblick in den Grad der Anwendung unterschiedlicher Schutzmaßnahmen [13]. Robinson et al. [14] befragten genauso US-amerikanische Eltern und zogen hierbei zusätzliche Schlüsse aus dem Verhältnis kürzlich erfolgter Sonnenbrände bei Eltern und Kindern. Das Center for Disease Control erhob ähnliche Daten, allerdings nur bezüglich der Notwendigkeit des Sonnenschutzes von Kindern und der von den Eltern angewandten Schutzmaßnahmen.

Stöver [15] erhob 2012 Daten von 5.400 Kindern in 55 Kindergärten. Eine Erhöhung der Sonnencreme-Anwendung und des Wissens über Hauttypen war nicht festzustellen. Gleichwohl konnte sowohl eine signifikante Erhöhung des Tragens von Sonnenhüten und Kleidung als auch der Verweildauer im Schatten verzeichnet werden.

Bei Syson-Nibbs et al. [16] erhielten 29 Einrichtungen Besuch durch einen kurz geschulten Laien, der das Personal schulte. Die Zielgruppe waren Kinder zwischen vier und fünf Jahren. Bedauerlicherweise fokussierte man sich hier auf die Auswirkung auf die Sonnenschutzrichtlinien (viele Erkenntnisse über Fehler des Laieneinsatzes am Ende; Frequenz der Besuche wirkte sich nicht aus). Zahlreiche notwendige Aspekte wurden nicht gemessen. Es wurde ebenfalls folgerichtig dargelegt, dass eine Richtlinienänderung nicht automatisch zu einer Verhaltensänderungen führen wird, auch wenn Harrison et al. [17] und Kenfield et al. [18] Vorteile von geschriebenen Richtlinien erkannt haben.

Gritz et al. [19] erzielten bei der „Sunprotection is Fun“-Kampagne, die auch Tripp et al. [20] beschreiben, positive Effekte durch eine Intervention bei den Erziehern – auch in Bezug auf die Verwendung von Sonnenschutzmitteln. 2005 führten

Gritz et al. eine Intervention bei Eltern durch. Auch bei diesen konnten positive Effekte auf das Verhalten gefunden werden [21].

Mit dem Fokus auf die Neubildung von Nävi haben Bauer et al. [22] eine Interventionsstudie durchgeführt. Bei 1.232 Kindern zwischen zwei und sieben Jahren erfolgte über drei Jahre eine Intervention. Der vermehrte Einsatz von Sonnencreme und eine intensive Aufklärung haben nicht zu einer Senkung der Neubildung melanozytärer Nävi geführt. Wollina et al. [23] fokussierten sich 2014 ebenso auf die Anzahl der Nävi. Auch hier blieb die Intervention erfolglos. Anscheinend werden die Kinder in den Sonnenurlaube bereits einer so hohen Dosis an UV-Strahlen ausgesetzt, dass dies für die Bildung der Nävi – unabhängig vom Schutz in den Kindergärten – ausreicht. Allerdings waren die Aufklärungsinterventionsmedien in beiden Fällen standardisiert. Eine individuellere Kommunikation hätte eventuell unterstützend wirken können.

Crane et al. [24] führten bereits 1999 eine Interventionsstudie bei Kindern durch, die aber lediglich das Wissen der Teilnehmer steigerte. Auch Glasser et al. [25] konnten in ihrer Interventionsstudie nur eine Steigerung des Wissens erreichen. 2006 [26] erzielten sie in einer RCT-Studie geringe Effekte.

2013 wiesen de Maleissye et al. [27] in einem systematischen Review einen nicht vorhandenen Schutzeffekt von Sonnencreme nach. Mit sehr kleinen Fallzahlen veröffentlichten außerdem Aulbert et al. [28] und Rezai et al. [29] Artikel zu diesem Thema.

7.2 Material und Methoden

Im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen in den Jahren 2013 bis 2014 wurden bei 1.470 Beschäftigten, neben der Vorsorge-Untersuchung und Fragen zum eigenen Risikoprofil, auch Fragen gestellt, wie die Mitarbeiter als Eltern ihre Kinder vor der Sonne schützen. Die Unternehmen der Probanden boten ihren Mitarbeitern eine freiwillige und kostenlose Hautkrebsfrüherkennungs-Untersuchung an. Bei der Buchung eines Termins wurden die Mitarbeiter eingeladen, an der Studie teilzunehmen. Insgesamt wurden 2.940 Beschäftigte um Teilnahme an der Studie gebeten. 1.470 von ihnen (50 %) nahmen

an der Studie teil, füllten den Fragebogen vollständig aus, waren über 18 Jahre alt und gaben die schriftliche Einwilligungserklärung beim Studienarzt ab. 409 dieser Personen aus 32 Betrieben bzw. Standorten bundesweit hatten Kinder. Die Probanden waren zwischen 22 und 56 Jahre alt (Mittelwert 40,3 Jahre, Median 39 Jahre)]. Im Laufe der Studie wurde die Frage nach dem Alter des jüngsten und ältesten Kindes eingefügt. Diese Information liegt in 240 Fällen vor. Unabhängig vom Fragebogen wurden die Mitarbeiter dermatologisch untersucht. Die Anzahl atypischer und typischer melanozytärer Nävi, kongenitale Nävi, das Vorhandensein seltener Läsionen, Verdachte auf Hautkrebs und der Hauttyp wurden zusätzlich dokumentiert.

7.3 Fragebogen

Der Fragebogen bestanden aus zwei Blöcken. Der erste Block sollte Aufschluss über das Risikoprofil der Teilnehmer geben. Alter, Haar- und Augenfarbe, Hautreaktion bei 30-minütiger Sonnenlichtexposition, Eigen- und Familiendisposition, selbst geschätzte Anzahl von Nävi, Vorhandensein großer Hautflecken (> 0,5 cm), Existenz kongenitaler Nävi, die Neubildung von Nävi in den vergangenen zwölf Monaten, Sonnenbrände in der Kindheit, die Häufigkeit von Sonnenbränden in den vergangenen zehn Jahren und der regelmäßige Solariumbesuch wurden abgefragt.

Beim zweiten Block wurden Fragen zu den Kindern gestellt. Das Alter des ältesten und jüngsten Kindes und das Sonnenschutzverhalten im Sonnenurlaub und zu Hause (Kleidung, Schattenverweildauer, Sonnenhut, Eincreme-Verhalten) wurden eruiert.

7.4 Limitierungen

50 % der zur Studie eingeladenen Beschäftigten nahmen an der Studie teil, 28 % der Teilnehmer hatten Kinder zwischen 0 und 18 Jahren. Leider liegen keine Informationen über die Gesamtpopulation vor. Auch wurde die Befragung nur bei Beschäftigten durchgeführt, was zu Verzerrungen führen könnte. Über den sozioökonomischen Status der Eltern liegen ebenso keine Informationen vor. Die befragte Population war männlich dominiert [65 %], unter den Antwortenden waren

sogar 73 % Männer. Die Befragung nach dem Tragen eines Sonnenhuts war im elektronischen Fragebogen nicht in der Weise abgesichert, dass ein Absenden bei Nichtausfüllen unterbunden worden wäre. Dies kann in dieser Kategorie eine Verzerrung bedingen.

7.5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Befragungen sind in Tabelle 7 aufgeführt. Eltern schützen ihre Kinder im Urlaub signifikant besser als zu Hause, obwohl in der vorliegenden Befragung mehr Eltern ihren Kindern auch im Garden-Setting einen Sonnenhut aufziehen. Nicht zu erkennen ist ein erheblich geringerer Schutz durch Kleidung im Urlaubs-Setting.

| | Garden Setting | | Holiday Setting | |
|---|----------------|--------------|-----------------|--------------|
| Welche Kleidung tragen die Kinder? | | | | |
| | | Gültige in % | | Gültige in % |
| Badeanzug/Badehose/ Bikini | 28 | 7,1 | 76 | 18,9 |
| T-Shirt/kurze Hose | 333 | 84,3 | 265 | 65,9 |
| langärmelige Kleidung | 34 | 8,6 | 61 | 15,2 |
| fehlend/k. A. | 14 | | 7 | |
| Wie viel Zeit verbringen die Kinder im Schatten? | | | | |
| kaum/nie | 4 | 1,0 | 3 | 0,7 |
| selten | 99 | 25,0 | 93 | 23,1 |
| meistens | 288 | 72,7 | 292 | 72,5 |
| immer | 5 | 1,3 | 15 | 3,7 |
| fehlend/k. A. | 13 | | 6 | |
| Tragen Ihre Kinder einen Sonnenhut? | | | | |
| ja | 279 | 82,3 | 328 | 90,9 |
| nein | 60 | 17,7 | 33 | 9,1 |
| fehlend/k. A. | 70 | | 48 | |
| Wie häufig cremen Sie Ihre Kinder ein? | | | | |
| nie/selten | 42 | 10,7 | 9 | 2,2 |
| einmal am Tag | 204 | 52,2 | 133 | 32,8 |
| alle 2-3 Stunden | 145 | 37,1 | 264 | 65,0 |
| fehlend/k. A. | 17 | | 3 | |

Tabelle 7: Sonnenschutzverhalten von 409 befragten Elternteilen

Ferner kann bestätigt werden, dass jüngere Kinder besser geschützt werden als ältere. Am besten werden in unserer Befragung die unter Dreijährigen geschützt – immerhin 25 % dieser Gruppe schützen ihre Kinder auch im Holiday-Setting mit langer Kleidung. Während bei Familien mit einem Kind im Beach-Setting kaum Unterschiede zu solchen mit zwei oder mehr Kindern vorhanden sind, unterscheidet sich dies deutlich im Garden-Setting. Hier unterscheiden sich die Angaben insbesondere beim Eincremeverhalten und beim Schutz durch Kleidung. Das Alter der antwortenden Elternteile hat einen erheblichen Einfluss auf das Sonnenschutzverhalten im Garden-Setting, was in Tabelle 8 zu erkennen ist. Eltern, die älter als 40 Jahre sind, setzen ihren Kindern am seltensten von allen Gruppen Sonnenhüte auf.

| | Garden-Setting [in Prozent gültiger Werte] | | Holiday-Setting [in Prozent gültiger Werte] | |
|---|--|---|---|-------------------------------|
| | Elternteil unter 40 [n=209] | Elternteil über 40 [n=199] | Elternteil unter 40 | Elternteil über 40 |
| Welche Kleidung tragen die Kinder? | | | | |
| Badeanzug/Badehose/ Bikini | 6,4 | 7,4 | 13,9 | 24,2 |
| T-Shirt/kurze Hose | 82,4 | 86,8 | 66,5 | 64,4 |
| langärmelige Kleidung | 11,3 | 5,8 | 18,7 | 11,3 |
| Wie viel Zeit verbringen die Kinder im Schatten? | | | | |
| kaum/nie | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 |
| selten | 21,6 | 28,3 | 18,3 | 27,8 |
| meistens | 75,5 | 70,2 | 75,5 | 69,6 |
| immer | 2,0 | 0,5 | 5,3 | 2,1 |
| Tragen Ihre Kinder einen Sonnenhut? | | | | |
| ja | 93,0 | 72,3 | 96,0 | 84,5 |
| nein | 7,0 | 27,7 | 4,0 | 15,5 |
| Wie häufig cremen Sie Ihre Kinder ein? | | | | |
| nie/selten | 7,9 | 13,8 | 3,3 | 1,0 |
| einmal am Tag | 48,0 | 56,9 | 26,3 | 39,8 |
| alle 2-3 Stunden | 44,1 | 29,3 | 70,3 | 59,2 |

Tabelle 8: Sonnenschutzverhalten von Elternteilen jünger und älter als 40 Jahre

Elternteile, die ein- oder zweimal oder häufiger im Jahr Sonnenurlaube machen, schützen ihre Kinder nicht signifikant besser vor der Sonne. Sie nutzen zwar häufiger Sonnencreme, dafür schützen sie ihre Kinder seltener durch langärmelige Kleidung.

7.6 Diskussion

Die Ergebnisse bestätigen im Grunde die Erhebungen von Li et al. [6]. Nicht deckungsgleich sind in den beiden Befragungen die Fragen zur Schattenverweildauer. Während Li et al. fragten, ob Eltern gezielt versuchen, ihre Kinder im

Schatten spielen zu lassen, wurde hier nach der reinen Verweildauer gefragt. Dabei fiel auf, dass die reine Verweildauer häufiger positiv eingeschätzt wird als die gezielte Intervention.

Die Aufklärung über Sonnenschutz bei jungen Eltern ist weiter rudimentär [30], obwohl sehr viele Kinder in den ersten Lebensjahren von etwa 3 % auf über 60 % in den ersten 24 Lebensmonaten [31] Nävi entwickeln. Ein Drittel der sechs Monate alten Babys hatte bereits einen Sonnenbrand [32]. Schon im zweiten Sommer nach der Geburt reduzieren Eltern den Sonnenschutz ihrer Kinder erheblich [33], obwohl Interventionen im ersten Jahr nach der Geburt erfolgreich erscheinen [34].

Es liegt nahe, dass die Aufklärung bei Eltern junger Kinder deutlich intensiviert werden sollte. Bisher ist in Deutschland diesbezüglich keine Lösung entwickelt worden. Kostermann et al. [35] legten dar, dass Sonnenschutzkampagnen in Deutschland in dieser Zielgruppe kaum bekannt sind. Weder in den U-Untersuchungen noch in der Hautkrebsfrüherkennung-Untersuchung ist dieses Thema platziert.

Ein Modell, wie es Australien und den USA gelebt wird, wäre als multimodales Modell sicherlich Erfolg versprechend. Dieses sollte die Kinderkrippen, die Kindergärten, die Schulen, die U-Untersuchungen sowie die Hautkrebsfrüherkennung miteinschließen. Ho et al. [36] bewiesen, dass ein Multikomponenten-Interventionsprogramm auch einen positiven Effekt auf das Melanin-Level der Oberarme hat. Erfolge waren auch beim Sonnenschutzverhalten zu erkennen. Die Interventionsgruppe erhielt dabei Bücher, Schwimmshirts und wöchentliche Erinnerungs-SMS zugesandt. Auch das amerikanische SunWise-Programm und das australische SunSmart-Programm zeigen Erfolge, die sogar in einem volkswirtschaftlichen Nutzen ausgewiesen wurden [37;38].

Glanz et al. [39] empfehlen eine zielgerichtete Intervention bei jungen Eltern. Neben den sozioökonomischen Parametern ist auch die Berücksichtigung der Stufe der Motivation der Eltern entscheidend für einen Interventionserfolg [40]. Abhängig davon, wie stark die Eltern motiviert sind, sollten die Interventionen angepasst

werden, da jeweils andere Faktoren erfolgreich sein werden. Standardisierte Interventionen sind in Deutschland regelmäßig gescheitert [22;23]. Bisher sind wenige Studien bekannt, in denen Interventionen bei Eltern unter dreijähriger Kinder durchgeführt wurden, obwohl unsere Daten nahelegen, dass sich das Sonnenschutzverhalten genau hier deutlich verschlechtert. In der Kinderkrippe (1–3 Jahre) könnte man das Verhalten der Eltern mitgestalten, wobei bei den Kindergartenkindern (3–6 Jahre) in der Regel bereits eine Verhaltensänderung herbeigeführt werden muss. Es sollte eine regional begrenzte Studie, die multimodular aufgebaut ist, durchgeführt werden, um zu erfahren, ob diese einen solchen Erfolg erreichen kann, wie es die Daten hier nahelegen.

7.7 Literaturverzeichnis

- 1 Leiter U, Garbe C: Epidemiology of melanoma and nonmelanoma skin cancer – the role of sunlight. *Adv Exp Med Biol* 2008;624:89-103.
- 2 Paller AS, Hawk JL, Honig P, Giam YC, Hoath S, Mack MC, Stamatias GN: New insights about infant and toddler skin: implications for sun protection. *Pediatrics* 2011;128:92-102.
- 3 Task Force on Community Preventive Services.: Recommendations to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation; *American Journal of Preventive Medicine*, 2004, pp 467-470.
- 4 Klostermann S, Bolte G: Determinants of inadequate parental sun protection behaviour in their children – results of a cross-sectional study in Germany. *Int J Hyg Environ Health* 2014;217:363-369.
- 5 Ettridge KA, Bowden JA, Rayner JM, Wilson CJ: The relationship between sun protection policy and associated practices in a national sample of early childhood services in Australia. *Health Educ Res* 2011;26:53-62.
- 6 Li J, Uter W, Pfahlberg A, Gefeller O: A comparison of patterns of sun protection during beach holidays and everyday outdoor activities in a population sample of young German children. *Br J Dermatol* 2012;166:803-810.
- 7 Buller DB, Borland R: Skin cancer prevention for children: a critical review. *Health Educ Behav* 1999;26:317-343.
- 8 Buller DB, Cokkinides V, Hall HI, Hartman AM, Saraiya M, Miller E, Paddock L, Glanz K: Prevalence of sunburn, sun protection, and indoor

- tanning behaviors among Americans: review from national surveys and case studies of 3 states. *J Am Acad Dermatol* 2011;65:S114-S123.
- 9 Dobbinson S, Wakefield M, Hill D, Girgis A, Aitken JF, Beckmann K, Reeder AI, Herd N, Spittal MJ, Fairthorne A, Bowles KA: Children's sun exposure and sun protection: prevalence in Australia and related parental factors. *J Am Acad Dermatol* 2012;66:938-947.
 - 10 Berneburg M, Surber C: Children and sun protection. *Br J Dermatol* 2009;161 Suppl 3:33-39.
 - 11 Gefeller O, Li J, Uter W, Pfahlberg AB: The impact of parental knowledge and tanning attitudes on sun protection practice for young children in Germany. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11:4768-4781.
 - 12 Gefeller O, Uter W, Pfahlberg AB: Long-term development of parental knowledge about skin cancer risks in Germany: Has it changed for the better? *Prev Med* 2016;89:31-36.
 - 13 Hall HI, Jorgensen CM, McDavid K, Kraft JM, Breslow R: Protection from sun exposure in US white children ages 6 months to 11 years. *Public Health Rep* 2001;116:353-361.
 - 14 Robinson JK, Rigel DS, Amonette RA: Summertime sun protection used by adults for their children. *J Am Acad Dermatol* 2000;42:746-753.
 - 15 Stover LA, Hinrichs B, Petzold U, Kuhlmei H, Baumgart J, Parpart C, Rademacher O, Stockfleth E: Getting in early: primary skin cancer prevention at 55 German kindergartens. *Br J Dermatol* 2012;167 Suppl 2:63-69.
 - 16 Syson-Nibbs L, Peters J, Saul C: Can health visitor intervention change sun safety policies and practice in preschool establishments? A randomised controlled study; 2005, pp 129-141.
 - 17 Harrison SL, Saunders V, Nowak M: Baseline survey of sun-protection knowledge, practices and policy in early childhood settings in Queensland, Australia. *Health Educ Res* 2007;22:261-271.
 - 18 Kenfield SA, Geller AC, Richter EM, Shuman S, O'Riordan D, Koh HK, Colditz GA: Sun protection policies and practices at child care centers in Massachusetts. *J Community Health* 2005;30:491-503.
 - 19 Gritz ER, Tripp MK, James AS, Harrist RB, Mueller NH, Chamberlain RM, Parcel GS: Effects of a preschool staff intervention on children's sun protection: outcomes of sun protection is fun! *Health Educ Behav* 2007;34:562-577.

- 20 Tripp MK, Herrmann NB, Parcel GS, Chamberlain RM, Gritz ER: Sun Protection is Fun! A skin cancer prevention program for preschools. *J Sch Health* 2000;70:395-401.
- 21 Gritz ER, Tripp MK, James AS, Carvajal SC, Harrist RB, Mueller NH, Chamberlain RM, Parcel GS: An intervention for parents to promote preschool children's sun protection: effects of Sun Protection is Fun! *Prev Med* 2005;41:357-366.
- 22 Bauer J, Buttner P, Wiecker TS, Luther H, Garbe C: Interventional study in 1,232 young German children to prevent the development of melanocytic nevi failed to change sun exposure and sun protective behavior. *Int J Cancer* 2005;116:755-761.
- 23 Wollina U, Helm C, Bennewitz A, Koch R, Schaff K, Burroni M: Interventional three-year longitudinal study of melanocytic naevus development in pre-school children in Dresden, Saxony. *Acta Derm Venereol* 2014;94:63-66.
- 24 Crane LA, Schneider LS, Yohn JJ, Morelli JG, Plomer KD: "Block the sun, not the fun": evaluation of a skin cancer prevention program for child care centers. *Am J Prev Med* 1999;17:31-37.
- 25 Glasser A, Shaheen M, Glenn BA, Bastani R: The sun sense study: an intervention to improve sun protection in children. *Am J Health Behav* 2010;34:500-510.
- 26 Crane LA, Deas A, Mokrohisky ST, Ehram G, Jones RH, Dellavalle R, Byers TE, Morelli J: A randomized intervention study of sun protection promotion in well-child care. *Prev Med* 2006;42:162-170.
- 27 de Maleissye MF, Beauchet A, Saiag P, Correa M, Godin-Beeckmann S, Haeffelin M, Mahe E: Sunscreen use and melanocytic nevi in children: a systematic review. *Pediatr Dermatol* 2013;30:51-59.
- 28 Aulbert W, Parpart C, Schulz-Hornbostel R, Hinrichs B, Kruger-Corcoran D, Stockfleth E: Certification of sun protection practices in a German child day-care centre improves children's sun protection--the 'SunPass' pilot study. *Br J Dermatol* 2009;161 Suppl 3:5-12.
- 29 Rezai L, Thorgaard C, Philip A: Influential factors for sun policy implementation in Danish kindergartens. *Scand J Public Health* 2011;39:479-483.
- 30 Geller AC, Sayers L, Koh HK, Miller DR, Steinberg Benjes L, Crosier Wood M: The New Moms Project: Educating Mothers About Sun Protection in Newborn Nurseries. *Pediatric Dermatology* 1999;16:198-200.
- 31 Harrison SL, MacKie RM, MacLennan R: Development of melanocytic nevi in the first three years of life. *J Natl Cancer Inst* 2000;92:1436-1438.

- 32 Stanton WR, Chakma B, O'Riordan DL, Eyeson-Annan M: Sun exposure and primary prevention of skin cancer for infants and young children during autumn/winter. *Aust N Z J Public Health* 2000;24:178-184.
- 33 Benjes L, Brooks DR, Zhang Z: CHanging patterns of sun protection between the first and second summers for very young children. *Archives of Dermatology* 2004;140:925-930.
- 34 Bologna JL, Berwick M, Fine JA, Simpson P, Jasmin M: Sun protection in newborns: A comparison of educational methods. *American Journal of Diseases of Children* 1991;145:1125-1129.
- 35 Klostermann S, Fromme H, Bolte G, für die GME: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Kenntnis von Sonnenschutzkampagnen und dem Sonnenschutz von Kindern durch ihre Eltern? Ergebnisse einer Elternbefragung. *Gesundheitswesen* 2015;77:436-438.
- 36 Ho BK, Reidy K, Huerta I: Effectiveness of a multicomponent sun protection program for young children: A randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics* 2016;170:334-342.
- 37 Kyle JW, Hammitt JK, Lim HW, Geller AC, Hall-Jordan LH, Maibach EW, De Fabo EC, Wagner MC: Economic evaluation of the US Environmental Protection Agency's SunWise program: sun protection education for young children. *Pediatrics* 2008;121:e1074-e1084.
- 38 Shih ST, Carter R, Sinclair C, Mihalopoulos C, Vos T: Economic evaluation of skin cancer prevention in Australia. *Prev Med* 2009;49:449-453.
- 39 Glanz K, Steffen AD, Schoenfeld E, Tappe KA: Randomized trial of tailored skin cancer prevention for children: the Project SCAPE family study. *J Health Commun* 2013;18:1368-1383.
- 40 Turner LR, Mermelstein RJ: Psychosocial characteristics associated with sun protection practices among parents of young children. *J Behav Med* 2005;28:77-90.

8 Sonnenschutzverhalten von Erwerbstätigen im Vergleich zum Eigenschutz im Rahmen der Elternrolle

8.1 Einleitung

Sonnenlichtexposition repräsentiert den Hauptrisikofaktor für das maligne Melanom [1;2]. Ein gutes Sonnenschutzverhalten, wie die Vermeidung der Mittagssonne, das Tragen schützender Kleidung oder das gezielte Aufhalten im Schatten, hat einen erheblichen Einfluss auf das spätere Melanomrisiko [3]. Dennoch ist die Sonnenlichtexposition im Urlaub weiterhin erheblich [4]. Unterschiedliche Setting-Ansätze werden bereits seit längerer Zeit beobachtet. Eltern in ihrer Vorbildfunktion waren schon häufiger die Hauptzielgruppe für Studien [5-7], wobei das Verhalten bzw. Wissen durchgängig als unzureichend anzusehen ist, obwohl das elterliche Verhalten einen Langzeiteffekt auf die Kinder hat [8]. Eltern, die sich selbst besser schützen, schützen auch ihre Kinder besser [9-11]. In einem systematischen Review fassten Saraiya et al. [12] 2004 die bis dato durchgeführten Interventionsstudien zur Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens zusammen: Es wurden 85 Studien aus neun Settings eingeschlossen. Anders als in Grundschulen wurde laut der US Task Force kein ausreichender Nutzen festgestellt. Es verdichtet sich die Vermutung, dass nur multimodulare Konzepte dabei helfen können, Erfolge in der Primärprävention des Hautkrebses zu erzielen.

Im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen wurden innerhalb der Studie zwei unterschiedliche Gruppen befragt, um das Sonnenschutzverhalten zu evaluieren. In Gruppe 1 wurden 1.190 Erwerbstätige (Alter 18 bis 63; Durchschnitt 42 Jahre, 45,5 Prozent weiblich) zu ihrem Sonnenschutzverhalten befragt. In Gruppe 2 wurden vollkommen unabhängig von der ersten Gruppe 408 Elternteile (Alter 22 bis 56; Durchschnitt 40 Jahre, 26,7 Prozent weiblich) befragt, wie sie ihre Kinder vor der Sonne schützen. Das Ziel bestand darin, zu eruieren, wie gut Erwerbstätige sich selbst und als Elternteil ihre Kinder schützen. Aufgeteilt wurde das Verhalten in beiden Gruppen in den Sonnenschutz zu Hause (Garden-Setting) und im Urlaub (Holiday-Setting).

8.2 Material und Methoden

Gruppe 1 wurde mithilfe eines Papierfragebogens direkt befragt. Hier wurden Fragen zum eigenen Sonnenschutzverhalten im Garden- und Holiday-Setting gestellt. Dazu gehörten Fragen zum Sonnenschutz in Bezug auf die Kleidung, die Schattenverweildauer, das Tragen eines Sonnenhuts sowie die Häufigkeit der Nutzung von Sonnencreme – jeweils im Urlaub und zu Hause.

Die zweite Gruppe wurde elektronisch befragt, wobei die gleichen Fragen zum Sonnenschutzverhalten gestellt wurden – diesmal allerdings in Bezug auf die eigenen Kinder. Dabei wurde auch das Alter des jüngsten und des ältesten Kindes erhoben.

In beiden Gruppen wurde zusätzlich das veränderbare (Solarium-Nutzung, Anzahl der Sonnenurlaube) und nicht (mehr) veränderbare (Sonnenbrände in der Kindheit, kongenitale Nävi, Anzahl Nävi, familiäre Disposition, Hauttyp, Risikoprofil in Bezug auf das Melanom, Haarfarbe, Augenfarbe) Risiko abgefragt.

Im Nachgang zur Befragung wurden die Mitarbeiter durch einen Dermatologen untersucht, der auch die vor dem Ausfüllen des Fragebogens unterschriebene Einwilligungserklärung einsammelte und Fragen der Probanden beantwortete. Die objektiven Kriterien (Anzahl Nävi, Hauttyp, Haarfarbe, Augenfarbe) wurden nochmals überprüft und objektiviert (Hautfarbe, Augenfarbe) oder zusätzlich erhoben (Anzahl Nävi, Hauttyp).

8.3 Limitierungen

50 % der zur Studie eingeladenen Beschäftigten nahmen an der Studie teil; 28 % der Teilnehmer in der zweiten Gruppe hatten Kinder zwischen 0 und 18 Jahren. Leider liegen keine Informationen darüber vor, ob die befragten Personen in der ersten Gruppe Kinder hatten oder nicht. Auch wurde die Befragung lediglich bei Beschäftigten durchgeführt, was zu Verzerrungen führen kann. Über den sozioökonomischen Status der Probanden liegen ebenso keine Informationen vor. Die Befragung nach dem Tragen des Sonnenhuts war im elektronischen Fragebogen der Gruppe 2 nicht in der Weise abgesichert, dass ein Absenden bei

Nichtausfüllen unterbunden worden wäre. Daraus kann eine Verzerrung in dieser Kategorie resultieren. Während im elektronischen Fragebogen nur eine Antwort bei den einzelnen Fragen zum Sonnenschutzverhalten möglich war, hatten die Probanden beim Papierfragebogen die Möglichkeit mehrerer Angaben. Um eine Homogenität in den Gruppen zu gewährleisten, wurden die Mehrfachantworten nicht berücksichtigt.

8.4 Ergebnisse

Wie aus Tabelle 9 hervorgeht, schützen sich Erwachsene selbst durchgängig deutlich schlechter vor der Sonne als ihre Kinder. Dies betrifft sowohl das Garden- als auch das Holiday-Setting, wobei sie sich im Garden-Setting (zu Hause) noch schlechter als in Sonnenurlaube schützen. Insbesondere bei der Kleidung und beim Eincremeverhalten unterscheiden sich die Gruppen erheblich. Über 90 % der Erwachsenen cremen sich zu Hause einmal täglich oder weniger ein, am Strand sind es etwa 65 %. Nur etwas mehr als ein Drittel der Erwachsenen trägt am Strand einen Sonnenhut. Langärmelige Kleidung wird von den Erwachsenen sehr selten getragen, von Kindern immer noch zu selten. Erwachsene mit Hauttyp III oder höher cremen sich etwas seltener ein als solche mit niedrigerem Hauttyp. Häufigere Sonnenbrände im Alter bis 20 Jahre beeinflussen weder das eigene Sonnenschutzverhalten noch das Verhalten gegenüber den Kindern. Während Erwachsene, die regelmäßig ein Solarium aufsuchen, Sonnencreme annähernd gleich häufig benutzen wie die Gesamtpopulation, schützen sie sich sonst erheblich schlechter vor der Sonne als die Vergleichsgruppe. Etwa 9 % der Erwachsenen gehen häufiger ins Sonnenstudio – unter den Eltern sind dies lediglich 0,9 %. Über 40 % beider Gruppen gaben an, ein bis zwei Sonnenurlaube je Jahr zu unternehmen. Zwischen weiblichen und männlichen Erwachsenen sind keine signifikanten Unterschiede zu erkennen, wie die Kinder geschützt werden. Die Anzahl der Sonnenurlaube je Jahr unterscheidet sich zwischen den Gruppen nicht signifikant.

| Kinder [n = 409] | | | | Erwachsene [n = 1190] | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| Garden-Setting | | Holiday Setting | | Garden Setting | | Holiday Setting | |
| n | Gültige Werte in % | n | Gültige Werte in % | n | Gültige Werte in % | n | Gültige Werte in % |

Kleidung

| | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| Badeanzug/Badehose/Bikini | 28 | 7,1 % | 76 | 18,9 % | 53 | 5,1 % | 324 | 38,5 % |
| T-Shirt/kurze Hose | 333 | 84,3 % | 265 | 65,9 % | 954 | 91,2 % | 489 | 58,1 % |
| langärmelige Kleidung | 34 | 8,6 % | 61 | 15,2 % | 39 | 3,7 % | 28 | 2,4 % |
| fehlend/k. A./Kombi | 14 | | 7 | | 14 | | 349 | |

Verweildauer im Schatten

| | | | | | | | | |
|---------------------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| kaum/nie | 4 | 1,0 % | 3 | 0,7 % | 33 | 2,9 % | 20 | 1,8 % |
| selten | 99 | 25,0 % | 93 | 23,1 % | 319 | 28,4 % | 305 | 26,9 % |
| meistens | 288 | 72,7 % | 292 | 72,5 % | 746 | 66,4 % | 778 | 68,6 % |
| immer | 5 | 1,3 % | 15 | 3,7 % | 26 | 2,3 % | 31 | 2,7 % |
| fehlend/k. A./Kombi | 13 | | 6 | | 13 | | 56 | |

Tragen eines Sonnenhuts

| | | | | | | | | |
|---------------------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| Ja | 279 | 82,3 % | 328 | 90,9 % | 275 | 23,8 % | 429 | 37,3 % |
| Nein | 60 | 17,7 % | 33 | 9,1 % | 881 | 76,2 % | 721 | 62,7 % |
| fehlend/k. A./Kombi | 70 | | 48 | | 34 | | 40 | |

Eincreme-Häufigkeit

| | | | | | | | | |
|---------------------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| nie/selten | 42 | 10,7 % | 9 | 2,2 % | 507 | 44,3 % | 160 | 13,9 % |
| einmal am Tag | 204 | 52,2 % | 133 | 32,8 % | 532 | 46,5 % | 582 | 50,7 % |
| alle 2-3 Stunden | 145 | 37,1 % | 264 | 65,0 % | 105 | 9,2 % | 405 | 35,3 % |
| fehlend/k. A./Kombi | 17 | | 3 | | 17 | | 43 | |

Tabelle 9: Sonnenschutzverhalten von Erwachsenen und Schutzverhalten von Eltern in Bezug auf ihre Kinder

8.5 Diskussion

Die erhobenen Daten veranschaulichen, dass der Sonnenschutz beider Gruppen weiterhin defizitär zu bewerten ist. Daher wäre es relevant, in Bezug auf einen besseren Sonnenschutz zu sensibilisieren oder gar zu erreichen, dass Sonnenurlaube seltener erfolgen. Wie in vielen anderen Bereichen, z. B. Ernährung, Nikotinabusus oder Umgangs mit Alkohol, fungieren die Erwachsenen auch hinsichtlich des Umgangs mit Sonnenschutz nicht als positive Vorbilder. Während das Sonnenschutzverhalten der eigenen, vor allem der jüngeren Kinder noch besser dargestellt werden kann, scheint die Bedeutung der Thematik bei Erwachsenen in den Hintergrund gerückt zu sein. Die Tatsache, dass fast 10 % der ersten Gruppe regelmäßig ein Solarium aufsuchen, lässt vermuten, dass ein gebräunter Teint weiterhin als modisch angesehen wird. In Kombination mit der stetig steigenden Anzahl von Sonnenurlauben ist nachvollziehbar, dass die Inzidenz des malignen Melanoms permanent und schnell steigt.

Elternteilen sollte verstärkt verdeutlicht werden, dass es nicht nur relevant ist, ihre Kinder besser vor der Sonne zu schützen, sondern dass sie diesbezüglich beim eigenen Sonnenschutzverhalten gleichsam als Vorbild dienen sollten.

8.6 Literaturverzeichnis

- 1 El GF, Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Freeman C, Galichet L, Coglianò V: A review of human carcinogens--part D: radiation. *Lancet Oncol* 2009;10:751-752.
- 2 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer* 2005;41:45-60.
- 3 Armstrong BK, Krickler A: The epidemiology of UV induced skin cancer. *J Photochem Photobiol B* 2001;63:8-18.
- 4 Manning DL, Quigley P: Sunbathing intentions in Irish people travelling to Mediterranean summer holiday destinations. *Eur J Cancer Prev* 2002;11:159-163.
- 5 van OL, Reubsaet A, Lechner L, de VH: The formation of specific action plans can enhance sun protection behavior in motivated parents. *Prev Med* 2008;47:127-132.

- 6 O'Riordan DL, Geller AC, Brooks DR, Zhang Z, Miller DR: Sunburn reduction through parental role modeling and sunscreen vigilance. *J Pediatr* 2003;142:67-72.
- 7 Johnson K, Davy L, Boyett T, Weathers L, Roetzheim RG: Sun protection practices for children: knowledge, attitudes, and parent behaviors. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155:891-896.
- 8 Weinstein JM, Yarnold PR, Hornung RL: Parental knowledge and practice of primary skin cancer prevention: gaps and solutions. *Pediatr Dermatol* 2001;18:473-477.
- 9 Dobbinson S, Wakefield M, Hill D, Girgis A, Aitken JF, Beckmann K, Reeder AI, Herd N, Fairthorne A, Bowles KA: Prevalence and determinants of Australian adolescents' and adults' weekend sun protection and sunburn, summer 2003-2004. *J Am Acad Dermatol* 2008;59:602-614.
- 10 Dobbinson S, Wakefield M, Hill D, Girgis A, Aitken JF, Beckmann K, Reeder AI, Herd N, Spittal MJ, Fairthorne A, Bowles KA: Children's sun exposure and sun protection: prevalence in Australia and related parental factors. *J Am Acad Dermatol* 2012;66:938-947.
- 11 Cokkinides VE, Weinstock MA, Cardinez CJ, O'Connell MA: Sun-safe practices in U.S. youth and their parents: role of caregiver on youth sunscreen use. *Am J Prev Med* 2004;26:147-151.
- 12 Saraiya M, Glanz K, Briss PA, Nichols P, White C, Das D, Smith SJ, Tannor B, Hutchinson AB, Wilson KM, Gandhi N, Lee NC, Rimer B, Coates RC, Kerner JF, Hiatt RA, Buffler P, Rochester P: Interventions to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation: a systematic review. *Am J Prev Med* 2004;27:422-466.

9 Sonnenschutzverhalten von Beschäftigten in Sonnenurlaube und im Alltag

9.1 Einleitung

Sonnenlichtexposition stellt einen der Hauptrisikofaktoren für das maligne Melanom dar [1;2]. Die steigende Anzahl von Sonnenurlaube der deutschen Bevölkerung sorgt unter anderem dafür, dass die Inzidenzzahlen des malignen Melanoms stetig steigen [3]. So erhöht sich auch die Anzahl der Nävi bei häufigeren Sonnenurlaube [4]. Darüber hinaus steigert sich das Risiko eines Melanoms, wenn Personen häufiger mit Flugzeugen reisen, da äquatornähere Regionen als Reiseziele ausgesucht werden [5]. Die Sonnenlichtexposition bildet ebenso einen Hauptrisikofaktor für den nicht-melanozytären Hautkrebs (NMSC) [6], dessen Inzidenzzahlen ebenfalls stetig steigen [7]. Um dem starken Zuwachs der Inzidenzzahlen entgegenzuwirken, ist es im Rahmen der Prävention unabdingbar, über Interventionen die Sonnenlichtexposition in der Bevölkerung zu verringern [8].

Viele Sonnenurlauber treten ihre Reise weiterhin mit dem Ziel einer Bräunung an [9]. Auch wenn Interventionen am Strand oder an sonnenexponierten Aufenthaltsorten erfolgreich scheinen [10;11], ist an dieser Stelle die eigentlich anvisierte Verhinderung des Sonnenurlaubs nicht mehr zu erreichen. Aber nicht nur in Urlaube, auch bei der Arbeit schützen sich Menschen zu schlecht [12].

Bei betrieblich organisierten Hautkrebsfrüherkennungs-Untersuchungen wurden die Unterschiede zwischen dem Sonnenschutz im Alltag und dem Sonnenschutz im Urlaub verglichen. Mithilfe eines Fragebogens wurde das Sonnenschutzverhalten von Mitarbeitern abgefragt, bevor diese von einem Dermatologen untersucht wurden.

9.2 Material und Methoden

Im Rahmen einer von der Ethikkommission Tübingen genehmigten Studie (s. Anhang) wurden bundesweit 1.190 Erwerbstätige aus 18 Betrieben (Alter 18 bis 63 Jahre, Durchschnitt 42 Jahre, 54,5 % männlich) befragt. Vor einer vom Arbeitgeber organisierten und bezahlten Hautkrebsfrüherkennungs-Untersuchung

wurden die Mitarbeiter gebeten, an der Studie teilzunehmen. Die Probanden wurden über einen Informed Consent aufgeklärt, willigten in die Teilnahme an der Studie ein und füllten den Fragebogen vollständig aus. Der untersuchende Dermatologe stand für Fragen zur Studie zur Verfügung, nahm die Fragebögen und Einwilligungserklärungen an und dokumentierte zusätzlich die Ergebnisse der Untersuchung.

9.3 Fragebogen

Der Fragebogen enthielt neben Fragen zum Risikoprofil (Solarium-Nutzung, Anzahl der Sonnenurlaube, Sonnenbrände in der Kindheit, kongenitale Nävi, Anzahl Nävi, familiäre Disposition, Hauttyp, Risikoprofil in Bezug auf das Melanom, Haarfarbe, Augenfarbe) auch Fragen zum Sonnenschutzverhalten (Tragen von Kleidung, Verweildauer im Schatten, Tragen eines Sonnenhuts, Häufigkeit der Nutzung von Sonnencreme), unterteilt in das Verhalten im Alltag und im Urlaub.

9.4 Limitierungen

Die Befragungen wurden nur bei Angestellten durchgeführt. Es ist nicht bekannt, wie viele Mitarbeiter das Angebot der Untersuchung insgesamt erhalten haben und wie viele Mitarbeiter hinsichtlich der Befragung eingewilligt haben. Der soziale Status der Mitarbeiter wurde nicht erhoben; auch zum Arbeitsplatz wurden keine Fragen gestellt. Dadurch lässt sich eine betrieblich verursachte Sonnenlichtexposition nicht abgrenzen. Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig, was zu einer Verzerrung der Gesundheitsaffinität der Probanden zur Gesamtklientel führen könnte. Im Fragebogen waren Mehrfachantworten möglich, was eine klare Abgrenzung erschwerte. Die Frage zur Solarium-Nutzung war nicht konkret genug formuliert („öfters mal“).

9.5 Ergebnisse

Die weiblichen Teilnehmer waren im Schnitt $41 \pm 10,7$ Jahre, die männlichen $43 \pm 10,1$ Jahre alt. Die Haarfarbe war zu 22 % hell, die Augenfarbe zu 39,8 % dunkel. Aus Tabelle 10 geht hervor, dass sich Männer signifikant besser durch Kleidung schützen, während sich Frauen häufiger eincremen.

| | Frauen [n = 409] | | Männer [n = 640] | |
|---------------------------------|---|--|---|--|
| | Garden-Setting Gültige Werte in % | Holiday Setting Gültige Werte in % | Garden-Setting Gültige Werte in % | Holiday Setting Gültige Werte in % |
| Kleidung | | | | |
| Badeanzug/Badehose/ Bikini | 6,7 | 38,1 | 2,7 | 18,1 |
| Verweildauer im Schatten | | | | |
| kaum/nie/selten | 29,0 | 27,3 | 28,4 | 27,1 |
| Tragen eines Sonnenhuts | | | | |
| Ja | 16,0 | 30,5 | 30,2 | 41,9 |
| Eincreme-Häufigkeit | | | | |
| alle 2-3 Stunden | 13,8 | 43,7 | 5,1 | 26,7 |

Tabelle 10: Auszüge des Sonnenschutzverhaltens nach Geschlecht

Zwischen den beiden Settings in Urlauben (Holiday-Setting) und im Alltag (Garden-Setting) sind in allen Gruppen signifikante Unterschiede festzustellen (vgl. Tabelle 10).

Bei der Aufteilung in Altersklassen offenbaren sich signifikante Unterschiede. Je älter die Beschäftigten sind, desto besser schützen sie sich in beiden Settings mit Kleidung und einem Sonnenhut vor der Sonne. 72 % der 18- bis 30-Jährigen gaben an, in Sonnenurlaube entweder Badebekleidung oder eine Kombination aus Badebekleidung und T-Shirt zu tragen. In allen Altersgruppen wird langärmelige Kleidung als Sonnenschutz kaum genutzt. Probanden in der Altersklasse 18-30 Jahre verbringen im Urlaub signifikant weniger Zeit im Schatten als die der anderen Altersklassen. 44 % der Beschäftigten cremen sich im Garden-Setting nie ein, ohne dass ein erheblicher Unterschied in den Altersklassen erkennbar wäre. Je älter die Probanden sind, desto schlechter ist ihr Eincremeverhalten in Sonnenurlaube. 22 % der über 50-Jährigen cremen sich auch im Sonnenurlaub nie ein.

In Tabelle 11 werden Einzelfälle von Mehrfachantworten nicht dargestellt. Daher stimmt die Anzahl der einzelnen Angaben nicht mit der Gesamtzahl der Probanden überein; auch die Summe der gültigen Prozentwerte ergibt nicht zwangsläufig 100 %. Je Frage werden aber stets mindestens 97 % der Antwortenden abgebildet.

| Garden-Setting | | | | | | | | | | Holiday- Setting | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|---------------|------------------|------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|---------------|------|--|
| Altersgruppe | Alle | | 18-30 Jahre | | 31-40 Jahre | | 41-50 Jahre | | über 50 Jahre | | Alle | | 18-30 Jahre | | 31-40 Jahre | | 41-50 Jahre | | über 50 Jahre | | |
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | |
| Gültige Antworten/Gültige Prozent | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Welche Kleidung tragen Sie? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Badeanzug/Badehose/Bikini | 53 | 4,6 | 18 | 8,3 | 11 | 4,0 | 15 | 3,9 | 9 | 3,2 | 324 | 27,9 | 86 | 39,6 | 80 | 28,6 | 99 | 25,4 | 58 | 21,3 | |
| Badeanzug/Badehose/Bikini UND T-Shirt | 93 | 8,0 | 27 | 12,5 | 26 | 9,4 | 23 | 5,9 | 17 | 6,1 | 295 | 25,4 | 70 | 32,3 | 68 | 24,3 | 93 | 23,8 | 64 | 23,5 | |
| T-Shirt/kurze Hose | 954 | 82,2 | 161 | 74,5 | 227 | 81,7 | 327 | 84,5 | 236 | 85,2 | 489 | 42,1 | 54 | 24,9 | 122 | 43,6 | 171 | 43,8 | 140 | 51,5 | |
| langärmelige Kleidung | 39 | 3,4 | 6 | 2,8 | 5 | 1,8 | 14 | 3,6 | 14 | 5,1 | 28 | 2,4 | 5 | 2,3 | 3 | 1,1 | 12 | 3,1 | 8 | 2,9 | |
| Wie viel Zeit verbringen Sie im Schatten? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kaum/nie | 33 | 2,9 | 7 | 3,3 | 7 | 2,5 | 14 | 3,7 | 5 | 1,9 | 20 | 1,7 | 4 | 1,9 | 7 | 2,5 | 7 | 1,8 | 2 | 0,7 | |
| selten | 319 | 27,9 | 67 | 31,2 | 73 | 26,5 | 104 | 27,2 | 74 | 27,6 | 305 | 26,4 | 77 | 36,2 | 67 | 23,8 | 102 | 26,4 | 58 | 21,3 | |
| meistens | 746 | 65,2 | 132 | 61,4 | 188 | 68,4 | 252 | 65,8 | 171 | 63,8 | 778 | 67,4 | 128 | 60,1 | 192 | 68,1 | 264 | 68,2 | 192 | 70,6 | |
| immer | 26 | 2,3 | 3 | 1,4 | 4 | 1,5 | 9 | 2,3 | 10 | 3,7 | 31 | 2,7 | 3 | 1,4 | 9 | 3,2 | 9 | 2,3 | 10 | 3,7 | |
| Tragen Sie einen Sonnenhut? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ja | 275 | 23,7 | 34 | 15,7 | 72 | 25,4 | 96 | 25,0 | 72 | 26,0 | 428 | 37,2 | 65 | 30,5 | 104 | 37,3 | 151 | 37,8 | 108 | 39,1 | |
| Nein | 881 | 76,0 | 182 | 84,3 | 206 | 72,8 | 285 | 74,2 | 205 | 74,0 | 718 | 62,5 | 148 | 69,5 | 174 | 62,4 | 228 | 57,0 | 168 | 60,9 | |
| Wie häufig cremen Sie sich ein? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nie/selten | 507 | 44,0 | 87 | 40,8 | 129 | 45,6 | 175 | 45,1 | 116 | 41,1 | 160 | 13,7 | 17 | 8,0 | 27 | 9,6 | 54 | 13,5 | 62 | 22,0 | |
| einmal am Tag | 532 | 46,2 | 103 | 48,4 | 115 | 40,6 | 179 | 46,1 | 133 | 47,2 | 582 | 50,0 | 96 | 45,1 | 138 | 48,9 | 205 | 51,3 | 141 | 50,0 | |
| alle 2-3 Stunden | 105 | 9,1 | 22 | 10,3 | 29 | 10,2 | 33 | 8,5 | 20 | 7,1 | 405 | 34,8 | 97 | 45,5 | 112 | 39,7 | 129 | 32,3 | 66 | 23,4 | |

Tabelle 11: Sonnenschutzverhalten gesamt und nach Altersklassen

9.6 Diskussion

Beim Sonnenschutzverhalten ist auf Basis der vorhandenen Daten keine Verbesserung im Zeitverlauf zu erkennen, der Sonnenschutz im Alltag wird vernachlässigt. Selbst wenn berücksichtigt werden muss, dass ältere Probanden auch aus Hitzeschutzgründen mehr Kleidung in Sonnenurlaube tragen, so kann das leicht bessere Eincremeverhalten der jüngeren Probanden die Mängel beim sonstigen Sonnenschutz (schlechtere Kleidung und kürzere Schattenverweildauer) nicht ausgleichen. Die Studie veranschaulicht, dass es einen Trend dazu gibt, das Sonnenschutzverhalten auf das Verwenden von Sonnencreme zu reduzieren. Die Bevölkerung sollte besser darüber informiert werden, dass das Nutzen von Sonnencreme bei beabsichtigter Sonnenlichtexposition das Hautkrebsrisiko nicht senkt.

Beim Sonnenschutz im Alltag bzw. zu Hause zeigen alle Gruppen ein sehr defizitäres Verhalten. Auch hier sollte das Thema über Informationskampagnen besser kommuniziert werden. Das Setting „Betrieb“ könnte sich dazu eignen, um primärpräventive Aspekte der Hautkrebsprävention zu kommunizieren. Im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen sollte der primärpräventive Teil verstärkt Berücksichtigung finden.

Auch bei der Hautkrebsfrüherkennungs-Untersuchung beim Haus- oder Hautarzt sollten verbindliche Standards für den primärpräventiven Teil angedacht werden. Dies könnte den Nutzen der Untersuchung, die in internationalen Fachkreisen umstritten ist, steigern. Würde sich im Rahmen einer RCT-Studie nachweisen lassen, dass eine Hautkrebsfrüherkennungs-Untersuchung mit einer Beratung zum Sonnenschutz das Sonnenschutzverhalten der Untersuchten verbessert, so könnten sich hieraus vermutlich leichter Nutzenaspekte ableiten lassen als in rein sekundärpräventiver Hinsicht.

9.7 Literaturverzeichnis

- 1 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer* 2005;41:45-60.

- 2 Youl PH, Janda M, Aitken JF, Del Mar CB, Whiteman DC, Baade PD: Body-site distribution of skin cancer, pre-malignant and common benign pigmented lesions excised in general practice. *Br J Dermatol* 2011;165:35-43.
- 3 Garbe C, Leiter U: Melanoma epidemiology and trends. *Clin Dermatol* 2009;27:3-9.
- 4 Silva IS, Higgins CD, Abramsky T, Swanwick MA, Frazer J, Whitaker LM, Blanshard ME, Bradshaw J, Apps JM, Bishop DT, Newton-Bishop JA, Swerdlow AJ: Overseas sun exposure, nevus counts, and premature skin aging in young English women: a population-based survey. *J Invest Dermatol* 2009;129:50-59.
- 5 Agredano YZ, Chan JL, Kimball RC, Kimball AB: Accessibility to air travel correlates strongly with increasing melanoma incidence. *Melanoma Res* 2006;16:77-81.
- 6 Leiter U, Garbe C: Epidemiology of melanoma and nonmelanoma skin cancer--the role of sunlight. *Adv Exp Med Biol* 2008;624:89-103.
- 7 Leiter U, Keim U, Eigentler T, Katalinic A, Holleczek B, Martus P, Garbe C: Incidence, Mortality, and Trends of Nonmelanoma Skin Cancer in Germany. *J Invest Dermatol* 2017;137:1860-1867.
- 8 Garvin T, Eyles J: Public health responses for skin cancer prevention: the policy framing of Sun Safety in Australia, Canada and England. *Soc Sci Med* 2001;53:1175-1189.
- 9 Manning DL, Quigley P: Sunbathing intentions in Irish people travelling to Mediterranean summer holiday destinations. *Eur J Cancer Prev* 2002;11:159-163.
- 10 Saraiya M, Glanz K, Briss PA, Nichols P, White C, Das D, Smith SJ, Tannor B, Hutchinson AB, Wilson KM, Gandhi N, Lee NC, Rimer B, Coates RC, Kerner JF, Hiatt RA, Buffler P, Rochester P: Interventions to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation: a systematic review. *Am J Prev Med* 2004;27:422-466.
- 11 Mayer JA, Lewis EC, Eckhardt L, Slymen D, Belch G, Elder J, Engelberg M, Eichenfield L, Achter A, Nichols T, Walker K, Kwon H, Talosig M, Gearen C: Promoting sun safety among zoo visitors. *Prev Med* 2001;33:162-169.
- 12 Peters CE, Koehoorn MW, Demers PA, Nicol AM, Kalia S: Outdoor Workers' Use of Sun Protection at Work and Leisure. *Saf Health Work* 2016;7:208-212.

10 Prävalenz seltener Läsionen im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen

10.1 Einleitung

Zur Prävalenz von seltenen Läsionen wurden bisher nur wenige Studien veröffentlicht. Die Einführung des Hautkrebs-Screenings in Deutschland wirft die Frage auf, ob und welche seltenen Läsionen im Rahmen der Schulung der abrechnungsberechtigten Hausärzte oder durchführenden Ärzte der betrieblichen Vorsorge mit aufgenommen werden sollten. Daher wurden im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen seltene Läsionen dokumentiert, die für den Hausarzt nicht unbedingt direkt zuordenbar sind. Über eine Schätzung der Prävalenz seltener Läsionen soll diese Frage beantwortet werden.

10.1.1 Hintergrund zu den einzelnen Läsionen

10.1.1.1 Blauer Nävus

Die Bezeichnung „Blauer Nävus“ (BN) wurde im Jahre 1906 von Tieche eingeführt. Der Blaue Nävus, auch Naevus coeruleus genannt, kann angeboren oder erworben sein und ist eine benigne, dermale Proliferation pigmentreicher Melanozyten. Die zwei häufigsten Varianten sind der übliche und der zellreiche BN [1]. Er tritt meistens als kleines blauschwarzes Knötchen mit glatter Oberfläche auf und kann sowohl einzeln als auch multiple, selten gruppiert, auftreten. Seine Struktur wird von belagartig, über Knollen bis hin zu festen Knötchen beschrieben. Die Färbung, die den Nävus charakterisiert, wird durch die spezifische Pigmentierung hervorgerufen.



Abbildung 3: Blauer Nävus [Quelle: Thieme Verlag Online: <https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm>]

Im Allgemeinen werden BN nicht mit einem hohen Entartungsrisiko eingestuft, bei großen BN am Kopf wird dennoch ein erhöhtes Entartungsrisiko angegeben [2]. Di Cesare und Hauschild [3;4] verweisen auf eine Prävalenz von 2-3 %. Ingordo kam in einer Untersuchung von 28.000 jungen Italienern auf eine Prävalenz von 0,25 % [5]. Ethnie oder Geschlecht scheinen die Prävalenz nicht zu beeinflussen.

10.1.1.2 Nävus Spilus

Der Nävus Spilus (NS), auch speckled lentiginous nevus, spot on a spot oder zosteriform lentiginous nevus genannt, gehört zu den vorwiegend gutartigen Hautveränderungen und tritt kongenital oder erworben auf [6]. Erstmals beschrieben wurde der NS 1842 von Bulkley. Das klinische Erscheinungsbild wird als Ansammlung von dunklen Papillen auf einem Café-Au-Lait-Fleck beschrieben [7]. Die Größe kann von weniger als 1 cm bis zu einem Durchmesser von 15 cm reichen. Bis Ende 2015 waren in der Literatur 40 Fälle bekannt, in denen sich ein Melanom auf einem NS entwickelt hat [8]. Das klinische Bild dieses dynamischen Nävus ist meistens eine kleine, klar abgegrenzte Fläche, selten betrifft dieser Nävus ein ganzes Körperareal. Während NS ab der Geburt bis in der Regel zwischen dem 5. und 9. Lebensjahr aus einem reinen Café-au-Lait-Fleck besteht, erhält er im Zeitverlauf, in der Regel zwischen dem 9. und 39. Lebensjahr seine typische gesprenkelte Charakteristik [9].



Abbildung 4: Nävus Spilus [Quelle: Thieme Verlag Online: <https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm>]

Der NS hat eine Prävalenz von 0,3-2,3 % [9-14]. Hauschild [4] gibt in seinem Review einen Bereich von 1-3 % an. Hier werden die helleren Hauttypen als häufigere Träger genannt. NS scheint weder bei einem bestimmten Geschlecht noch in spezifischen Ethnien häufiger aufzutreten [12].

Dieser spezielle Nävus wird in der Literatur gespalten betrachtet, von einigen wird sein Potential im Laufe der Zeit zu einem Melanom zu werden als eher hoch eingestuft, von anderen als eher niedrig. [4;6;7]. Corradin empfiehlt in ihrem Review die regelmäßige Kontrolle von NS, insbesondere bei kongenitalen oder sehr früh aufgetretenen Formen ≥ 4 cm [8].

10.1.1.3 Beckersche Melanose

Die Beckersche Melanose (BM) gehört ebenso zu den dermatologisch bekannten, aber wenig erforschten Veränderungen und hat ihren Namen von Samuel William Becker (1948). Es handelt sich um eine Strukturveränderung der Haut, die sich als nicht bösartige tumorähnliche Gewebsstruktur darstellt. Charakteristisch für diesen Subtyp ist eine starke, braune Pigmentierung sowie eine übermäßige Behaarung an der betroffenen Stelle [15]. Ebenso als charakteristisch bezeichnet, aber in der Literatur kontrovers aufgeführt, sind der Ausbruchzeitpunkt der Melanose, die mit dem Alter zunehmende Ausprägung der

charakteristischen Merkmale, die Anhäufung und die Lokalisation. Es wird von einzelnen Melanosen gesprochen, aber auch von flächendeckenden Strukturen, die von kleineren Flecken umringt sind [16].



Abbildung 5: Beckersche Melanose mit typischer Behaarung [Quelle: Thieme Verlag Online: <https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm>]

BM zählt zu den gutartigen Hautveränderungen, kann aber auch als Indikator für andere Symptomatiken vorliegen. Das „Beckersche Nävus-Syndrom“ beispielsweise wird als Teil des Epidermalen Nävus-Syndroms gesehen und weist neben den typischen, oben beschriebenen Flecken zudem starke Veränderungen der Haut, anderen Organen oder dem Skelettsystem auf. Auch kann eine mentale Retardierung sowie eine verschobene Pubertät vorliegen und weitere Entwicklungsmerkmale können hierdurch verlangsamt, behindert oder geschädigt werden [17]. Außerdem wird in der bisherigen Literatur von einer geschlechtsspezifischen Prävalenz bei Männern und der Häufung in oberen Körperregionen gesprochen, die bis heute in der Literatur immer wieder beschrieben, aber nicht weiter bestätigt oder ausgeführt wurden. Es wird eine große Variabilität des klinischen Bildes erwähnt [18].

Die Prävalenz der BM wird in der Literatur zwischen 0,52 % und 4,1 % angegeben [12;16;19;20]. Ballone zeigt in einer Studie aus Süd-Italien 2003 einen Zusammenhang zwischen der Prävalenz des Auftretens der Melanose und der Farbe des Hauttyps, klassifiziert nach Fitzpatrick [20;21]. In diesem wird gezeigt, dass die Prävalenz bei sehr hellen bis hellen Hauttypen bis 13,2 % ansteigt [20].

10.1.1.4 Café-au-lait-Flecken

Charakteristisch für diese Art von Hautveränderungen ist eine homogen mittelbraune, milchfarbene pigmentierte Maculae. Diese Hyperpigmentierungen können in ihrer Größe zwischen fingernagel- bis handtellergroß variieren und sind in der Regel als nicht gefährlich einzustufen. Die Prävalenz in der weißen Bevölkerung wird zwischen 10-15 % angegeben, wobei die Datenlage undeutlich ist, welche genauen Kriterien für die Eingruppierung zu erfüllen sind. Es wird, wie bei De Schepper et al. [22], davon ausgegangen, dass etwa 10-20 % der Bevölkerung ein bis zwei Café-au-lait-Flecken (CLS) aufweisen. Kopf et al. [10] bestimmten 1985 genauer eine Prävalenz von 13,8 %, wobei 601 weiße Personen untersucht wurden. Männer waren seltener (41,5%) betroffen als Frauen, CLS waren bei Personen über 65 Jahre nicht häufiger als in anderen Altersgruppen. El-Khateeb et al. berichten eine Prävalenz von 11,9 % bei ägyptischen Schulkindern [23]. Bereits 0,3 % der weißen Neugeborenen weisen diese Form der Maculae auf [22]. Im Verlauf der Kindheit steigt diese Zahl deutlich an, da sich CLS erst ab zwei Jahren nach der Geburt zu manifestieren beginnen und davor nur durch eine spezielle Beleuchtung sichtbar gemacht werden können [24]. Ein gehäuftes Auftreten dieser Flecken kann auf das Vorliegen von unterschiedlichen neurokutanen Erkrankungen hinweisen, bspw. Vitamin-B12-Mangel, Fanconi-Anämie, McCune-Albright-Syndrom (fibröse Dysplasie), Bloom-Syndrom, Cobb-Syndrom, Fevre-Languépin Syndrom oder Ataxia Teleangiectasia [25].



Abbildung 6: Multiple Café-au-Lait-Flecken [Quelle: Thieme Verlag Online: <https://m.thieme.de/viamedici/klinik-faecher-dermatologie-1532/a/blickdiagnostik-pigmentmale-23553.htm>]

Die am häufigsten mit den Café-au-Lait-Flecken in Zusammenhang gebrachte Krankheit ist die Neurofibromatose (NF I), welche nach ihrem Entdecker auch als Morbus Recklinghausen bezeichnet wird. Bei mehr als fünf Flecken wird die Wahrscheinlichkeit einer NF I-Erkrankung als hoch eingestuft, auch bei fehlender genetischer Disposition. 95 % der NF I-Patienten weisen CLS auf. Für eine gefestigte Diagnose sind dennoch zwei weitere Symptome erforderlich. NF I ist mit einer Prävalenz von 25:100.000 die häufigste autosomal-dominante genetische Erkrankung. Eine frühzeitige Erkennung und gezielte Behandlung dieser Erkrankung wurden bisher in den Hintergrund gedrängt. Sowohl Kinder als auch Erwachsene, die unter der NF I leiden, weisen eine kognitive Leistungsminderung auf. Bei Mäusen ist bereits eine gezielte pharmakologische Therapie möglich. Der Fokus auf eine möglichst frühzeitige Diagnostik bei Kindern ist daher besonders wichtig, um gezielte Fördermaßnahmen schnellst möglich einsetzen zu können [26;27].

10.2 Material und Methoden

Im Rahmen von betrieblich organisierten Hautkrebsvorsorge-Untersuchungen in den Jahren 2012 bis 2014 wurden bei 2.660 Beschäftigten (Alter 18-65; Durchschnitt 41,61 Jahre; 59 % männlich) aus 52 Betrieben bzw. Standorten

bundesweit neben der Vorsorge-Untersuchung auch vier Arten seltener Läsionen dokumentiert. Diese waren der „Blaue Nävus“, der „Nävus Spilus“, die „Beckersche Melanose“ sowie „Café-au-lait-Flecken“.

Die Studienteilnehmer hatten von ihrem Arbeitgeber eine für die Mitarbeiter kostenlose Hautkrebsvorsorge-Untersuchung durch einen Dermatologen angeboten bekommen. Die Mitarbeiter wurden entweder bei der elektronischen Terminbuchung oder direkt vor der Untersuchung gefragt, ob sie an einer Studie teilnehmen möchten. Daraufhin haben 1.190 Probanden den Papierfragebogen und 1.470 Mitarbeiter den elektronischen Fragebogen vollständig ausgefüllt. Im elektronischen Arm haben 79 % der Teilnehmer an der Vorsorge-Untersuchung auch in die Studie eingewilligt. Nur 79 % der Einwilligenden haben auch die Einwilligungserklärung auf Papier abgegeben. Weitere 21 % haben fehlerhafte oder nicht vollständige Daten angegeben und wurden daher nicht in die Auswertung mit einbezogen. Als weiteres Ausschlusskriterium wurde festgelegt, dass die Teilnehmer mindestens 18 Jahre alt sein müssen. Die einwilligenden Studienteilnehmer füllten dann, entweder elektronisch oder in Papierform, einen Fragebogen aus. Bei diesen Probanden dokumentierte der untersuchende Arzt zusätzliche Auffälligkeiten. Die Untersuchungen wurden ausschließlich durch Dermatologen durchgeführt. Die erhobenen Daten sollten Auskunft zu der Prävalenz dieser seltenen Hautläsionen erteilen. Die Datenlage zu deren Prävalenz ist sehr gering und teilweise veraltet.

10.3 Limitierungen

Die Untersuchungen wurden bei Beschäftigten, größtenteils von Großbetrieben, durchgeführt. Zudem wurden, vornehmlich durch das Anmeldeprozedere bedingt, deutlich mehr Mitarbeiter mit Schreibtischarbeitsplätzen erreicht als klassische Arbeiter. Im Rahmen der Untersuchungen konnten, bedingt durch das Setting, keine Personen eingeschlossen werden, die älter als 65 Jahre waren. Rekrutiert wurden die Teilnehmer aus einer Gruppe von Mitarbeitern, die freiwillig eine Hautkrebsvorsorge-Untersuchung durchführen wollten, was zu einer Verzerrung geführt haben könnte.

10.4 Ergebnisse

Die Prävalenzen der einzelnen Erkrankungen bei den 2.660 untersuchten Personen ist in Tabelle 12 zu finden. Es wurden 46 Fälle mit blauem Nävus, 78 Fälle mit Nävus Spilus, 18 Fälle mit Beckerscher Melanose und 163 Fälle mit Café-au-lait Flecken dokumentiert.

| Läsion | Fälle | Prävalenz [x100] | 95% Konfidenzintervall |
|----------------------|-------|------------------|------------------------|
| Blauer Nävus | 46 | 1,7 | 1,2-2,3 |
| Nävus Spilus | 78 | 2,9 | 2,3-3,6 |
| Beckersche Melanose | 18 | 0,7 | 0,4-1,0 |
| Café au lait Flecken | 163 | 6,1 | 5,2-7,1 |

Tabelle 12: Prävalenz der dokumentierten Läsionen

Während trotz kleiner Fallzahlen die Prävalenzen der Läsionen in unterschiedlichen Altersgruppen gleichmäßig verteilt scheinen, fällt auf, dass jüngere Probanden häufiger Café-au-lait-Flecken aufweisen als Ältere. Auch wenn in der Altersgruppe der 18-30-Jährigen 8,3 % CLS aufwiesen, reduziert sich diese Zahl doch deutlich in höheren Altersklassen. Beim Café-au-Lait Fleck hatten 15 % der Untersuchten zwei oder mehr dieser Läsionen, mehr als drei CLS wies keiner der Probanden auf. Auffällig in den Ergebnissen war, dass CLS besonders häufig bei Probanden mit Hauttyp I (20,7 %) bzw. bei roter Haarfarbe (16,6 %) aufgetreten ist. Allerdings wurden auch nur 65 Probanden des Hauttyps I und 54 Rothaarige in die Studie eingeschlossen.

| Alter | Anzahl untersuchte Probanden | % zum Gesamt-kollektiv | Café au lait Flecken | Prävalenz in Altersgruppe [x100] |
|-------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 18-30 | 465 | 17,5% | 38 | 8,2 |
| 31-40 | 733 | 27,6% | 47 | 6,4 |
| 41-50 | 830 | 31,2% | 52 | 6,3 |
| 51-60 | 587 | 22,1% | 25 | 4,3 |
| >61 | 37 | 1,4% | 1 | 2,7 |
| ohne Altersangabe | 8 | 0,3% | 0 | 0,0 |

Tabelle 13: Prävalenz von Café-au-lait-Flecken nach Altersgruppe

Alle Läsionen sind jeweils in den definierten Altersgruppen aufgetreten. Beim Nävus Spilus sowie blauen Nävus 9%, und bei der Beckerschen Melanose 5 %.

10.5 Diskussion

10.5.1 Blauer Nävus

Der blaue Nävus bietet durchaus das Potential von Hausärzten falsch eingeschätzt zu werden, was durch eine i.d.R. eine unnötige Überweisung zum Dermatologen und damit zu einer Überversorgung führen kann. Bei der beobachteten Prävalenz allerdings sind die potenziell verursachten Kosten überschaubar, eine Unterversorgung kann nahezu ausgeschlossen werden. Um den finanziellen Schaden zu berechnen, sollten nach sicherlich höheren Anlaufkosten durch Fehldiagnosen in den ersten Jahren, nur noch solche Versicherten berücksichtigt werden, die das erste Mal eine Hautkrebsvorsorge-Untersuchung durchführen. Dies wären etwa 440.000 Personen [28]. Nach unseren Ergebnissen wären die vermiedenen Kosten (Annahmen: Kosten der fachärztlichen Konsultation 30 Euro; 50 % Fehlerquote der Hausärzte; 50 % Durchführung der Untersuchung beim Hausarzt) auf etwa 26 bis 50 TEUR jährlich zu beziffern, was keine Schulung der Hausärzte rechtfertigt.

10.5.2 Nävus Spilus

Verglichen mit den insgesamt nur fünf Studien zur Prävalenz des NS in den letzten 40 Jahren, die gefunden werden konnten (Tabelle 14), weichen die Ergebnisse dieser Erhebung von der bisherigen Literatur ab.

| Studie | Jahr der Veröffentlichung | Anzahl untersuchte Probanden | Prävalenz | Kollektiv |
|----------------------|---------------------------|------------------------------|-----------|--|
| Kopf et al. [10] | 1985 | 601 | 2,3 % | hauptsächlich Erwachsene |
| Rivers et al. [9] | 1995 | 1.123 | 1,8 % | australische Schulkinder zwischen 6 und 15 Jahren |
| Sigg et al. [11] | 1990 | 939 | 2,1 % | Kinder zwischen 8 und 16 Jahren |
| McLean et al. [12] | 1995 | 1.592 | 1,3 % | 1.145 weiße, 378 asiatische, and 68 indo-pakistanische Kinder zwischen 6 und 18 Jahren |
| Boccardi et al. [14] | 2007 | 620 | 0,3 % | randomisiert ausgewählte Neugeborene aus Norditalien |

Tabelle 14: Studien zur Prävalenz des NS (Quelle: Eigene Darstellung)

Da der Café-au-lait-Fleck des NS sich häufig erst in den ersten Lebensjahren entwickelt oder sichtbar wird [6], ist die Prävalenz bei Boccardi et al. [14], bezogen auf eine Gesamtpopulation, vermutlich zu niedrig gegriffen. Im Rahmen der

hier vorgestellten Studie wurden 70 % mehr Probanden (2660) eingeschlossen als in der bisher populationsstärksten Studie von McLean et al. [12] (1592). Auf Basis unserer Daten muss man von einer Prävalenz von 2,9 % (CI 95 %: 2,3-3,6) für NS, zumindest in Deutschland, ausgehen.

10.5.3 Beckersche Melanose

Die ermittelte Prävalenz der Beckersche Melanose (BM) weicht von den Ergebnissen von Ballone et al. [20] ab. Dies zeigt auch die Gegenüberstellung, klassifiziert nach Hauttyp in Tabelle 15

| Ergebnisse | | | | Ergebnisse Ballone et al. | | |
|------------------|--|---------------------|-----------|---------------------------|---------------------|--|
| Hauttyp | Eingeschlossene Probanden des Hauttyps | Anteil an Kollektiv | Prävalenz | Prävalenz | Anteil an Kollektiv | Eingeschlossene Probanden des Hauttyps |
| 1 | 213 | 8,0 % | 14,1 % | 13,20 % | 2,71 % | 144 |
| 2 | 1.431 | 53,8 % | 0,2 % | 5,30 % | 8,59 % | 457 |
| 3 | 891 | 33,5 % | 0,8 % | 1,10 % | 39,85 % | 2.119 |
| 4 | 82 | 3,1 % | 6,1 % | 1,80 % | 48,85 % | 2.598 |
| nicht zuordenbar | 43 | 1,6 % | 0,0 % | | 0,00 % | 0 |
| Summe | 2.660 | 100,0 % | 0,7 % | 2,10 % | 100,00 % | 5.318 |

Tabelle 15: Prävalenz der BM nach Hauttyp

Beide Studien liefern den signifikanten Hinweis, dass BM bei Personen mit Hauttyp I besonders häufig ist (13,2 % bzw. 14,1 %). Während Ballone et al. eine erhöhte Prävalenz bei Personen mit Hauttyp II feststellten, können wir dies nicht bestätigen. Zu hinterfragen ist hier allerdings die Verteilung der Hauttypen in den Klassen II und III [29], die von den bekannten Werten abweicht. Dies könnte durch eine vorsichtigeren Einschätzung des Hauttyps der Dermatologen im Rahmen von Hautkrebs-Screenings, aber auch durch eine unterdurchschnittliche Sonnenlichtexposition der Probanden erklärt werden. Die Daten könnten zudem einen Hinweis darauf geben, dass BM bei Personen mit Hauttyp IV wieder häufiger auftreten, was in den anderen zitierten Studien zwar ebenso auffiel, doch stets als statistischer Fehler klassifiziert wurde. Dies müsste allerdings durch weitere Studien untermauert werden.

10.5.4 Café-au-Lait-Flecken

In der Literatur wird regelmäßig von einer Prävalenz der CLS über 10 % berichtet. Diese Annahme lässt sich durch unsere Daten mit 6,1 % (95 % CI: 5,2–7,1) nicht manifestieren. Es gibt keinen Hinweis auf eine signifikante Abweichung in Bezug auf Augenfarbe, Geschlecht, Anzahl neu aufgetretener Flecken oder Anzahl atypischer Nävi. Die erhobenen Daten werfen die Frage auf, ob sich CLS im Zeitverlauf zurückbilden. Dies müsste durch eine Längsschnittstudie evaluiert werden.

10.6 Literaturverzeichnis

- 1 Goldenhersh MA, Savin RC, Barnhill RL, Stenn KS: Malignant blue nevus. Case report and literature review. *J Am Acad Dermatol* 1988;19:712-722.
- 2 Blackford S, Roberts DL: Familial multiple blue naevi. *Clinical and experimental dermatology* 1991;16:308-309.
- 3 Di Cesare A, Sera F, Gulia A, Coletti G, Micantonio T, Fargnoli MC, Peris K: The spectrum of dermatoscopic patterns in blue nevi. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2012; 67[2]:199-205.
- 4 Hauschild A, Egberts F, Garbe C, Bauer J, Grabbe S, Hamm H, Kerl H, Reusch M, Rompel R, Schlaeger M: Melanocytic nevi. *J Dtsch Dermatol Ges* 2011;9:723-734.
- 5 Ingordo V, Gentile C, Iannazzone SS, Cusano F, Naldi L: The 'EpiEnlist' project: a dermo-epidemiologic study on a representative sample of young Italian males. Prevalence of selected pigmentary lesions. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2007;21:1091-1096.
- 6 Vaidya DC, Schwartz RA, Janniger CK: Nevus spilus. *Cutis* 2007;80:465-468.
- 7 Cohen HJ, Minkin W, Frank SB: Nevus spilus. *Arch Dermatol* 1970;102:433-437.
- 8 Corradin MT, Cacitti V, Giulioni E, Martina MP, Vettorello A: Nevus spilus and melanoma: A review of the literature. *SM J Dermatolog* 2015;1[1]:1003.

- 9 Rivers JK, MacLennan R, Kelly JW, Lewis AE, Tate BJ, Harrison S, McCarthy WH: The eastern Australian childhood nevus study: prevalence of atypical nevi, congenital nevus-like nevi, and other pigmented lesions. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:957-963.
- 10 Kopf AW, Levine LJ, Rigel DS, Friedman RJ, Levenstein M: Prevalence of congenital-nevus-like nevi, nevi spili, and cafe au lait spots. *Arch Dermatol* 1985;121:766-769.
- 11 Sigg C, Pelloni F, Schnyder UW: Frequency of congenital nevi, nevi spili and cafe-au-lait spots and their relation to nevus count and skin complexion in 939 children. *Dermatologica* 1990;180:118-123.
- 12 McLean DI, Gallagher RP: "Sunburn" freckles, cafe-au-lait macules, and other pigmented lesions of schoolchildren: the Vancouver Mole Study. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:565-570.
- 13 Alper J, Holmes LB, Mihm MC, Jr.: Birthmarks with serious medical significance: nevocellular nevi, sebaceous nevi, and multiple cafe au lait spots. *J Pediatr* 1979;95:696-700.
- 14 Boccardi D, Menni S, Ferraroni M, Stival G, Bernardo L, La VC, Decarli A: Birthmarks and transient skin lesions in newborns and their relationship to maternal factors: a preliminary report from northern Italy. *Dermatology* 2007;215:53-58.
- 15 Dasegowda SB, Basavaraj G, Nischal K, Swaroop M, Umashankar N, Swamy SS: Becker's Nevus Syndrome. *Indian J Dermatol* 2014;59:421.
- 16 de Almeida HLJ, Duquia RP, Souza PR, Breunig JA: Prevalence and characteristics of Becker nevus in Brazilian 18-year-old males. *Int J Dermatol* 2010;49:718-720.
- 17 Dasegowda SB, Basavaraj G, Nischal K, Swaroop M, Umashankar N, Swamy SS: Becker's Nevus Syndrome. *Indian J Dermatol* 2014;59:421.
- 18 Manoj J, Kaliyadan F, Hiran KR: Atypical presentation of Becker's melanosis. *Indian Dermatol Online J* 2011;2:42-43.
- 19 Tymen R, Forestier JF, Boutet B, Colomb D: Late Becker's nevus. One hundred cases. *Ann Dermatol Venereol* 1981;108:41-46.
- 20 Ballone E, Fazii P, Lappa G, Di Mascio R, Di Mascio C, Schioppa F: Prevalence of Becker's nevi in a population of young men in central Italy. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2003;48:795.
- 21 Fitzpatrick TB: Soleil et Peau. *Journal de Médecine Esthétique* 1975;2:33-34.

- 22 De Schepper S, Boucneau J, Vander Haeghen Y, Messiaen L, Naeyaert JM, Lambert J: Café-au-lait spots in neurofibromatosis type 1 and in healthy control individuals: hyperpigmentation of a different kind? Archives of Dermatological Research 2006;297:439-449.
- 23 El-Khateeb EA, Lotfi RA, Abd Elaziz KM, El-Shiekh SE: Prevalences of skin diseases among primary schoolchildren in Damietta, Egypt. Int J Dermatol 2014;53:609-616.
- 24 Cohen JB, Janniger CK, Schwartz RA: Cafe-au-lait spots. Cutis 2000;66:22-24.
- 25 Altmeyer P (1997): Therapielexikon der Dermatologie und Allergologie; Therapie der Krankheiten im Kindes- und Jugendalter. Springer Verlag; New York; Barcelona; Budapest; Hongkong; London; Mailand; Paris; Santa Clara; Singapur; Tokio.
- 26 Danek A, Wahlländer-Danek U, Stenglein-Krapf G, Uttner I: Neurofibromatose Typ I Ein Modell für die Untersuchung molekularer Grundlagen von Kognition. Der Nervenarzt 2001;72[12]:963-967.
- 27 Tekin M, Bodurtha JN, Riccardi VM: Cafe au lait spots: the pediatrician's perspective. Pediatr Rev 2001;22:82-90.
- 28 Krebs in Deutschland 2011/2012. 10. Ausgabe. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (Hrsg). Berlin, 2015.
- 29 Tacke J, Dietrich J: Die Bestimmung der Sonnenempfindlichkeit mittels Fragebogen Eine Weiterentwicklung der Fitzpatrick-Hauttypen [online] - Köln, 2010 URL: http://www.melanom-info.org/sites/default/files/pdf/Hauttyp-Auswertung_2010_07_12.pdf.
Zuletzt abgerufen am 12.08.2019

11 Diskussion

Die Inzidenzzahlen aller Hautkrebsarten steigen stark. Dennoch verbessert sich das Sonnenschutzverhalten der Deutschen nicht merklich. Die als Pilotprojekt angelegte Einführung einer Hautkrebsfrüherkennungs-Untersuchung sollte diesem Trend entgegenwirken. Bisher ist nicht belegt, dass dies eingetreten ist, was neben der schlechten Evaluationsplanung auch an anderen Problemen, wie z.B. einer einheitlichen Bewertung der histologischen Befunde liegt [1]. Viele andere Länder setzen auf Sonnenschutzkampagnen und können dadurch inzwischen Erfolge verzeichnen, auch wenn die Endpunkte noch sehr selten langfristig angelegt sind. Insbesondere Länder mit starker UV-Licht Exposition wie Australien oder Neuseeland haben erfolgreiche Programme installiert. Zwar wurde eine S3-Leitlinie für die Prävention des Hautkrebses veröffentlicht, wirksame Kampagnen zur Verbesserung des Sonnenschutzverhaltens in Deutschland sind aber unbekannt.

Diese Arbeit stellte die Frage, ob betriebliche HKS inhaltlich so angepasst werden können, dass die Effektivität der Maßnahmen steigt. Dafür wurden insgesamt acht Unterfragen formuliert, mit deren Hilfe ein betriebliches HKS auf Basis der aktuellen Literatur entwickelt werden kann, dass abweichend vom gesetzlichen HKS um Interventionen erweitert wird.

Um Möglichkeiten zu finden, einen betriebswirtschaftlichen Nutzen des betrieblichen HKS aufzuzeigen, wurden Studien zur Effizienz von Primär- und Sekundärprävention identifiziert. Es zeigte sich, dass zur Effizienz der Sekundärprävention nur hypothetische Screenings publiziert wurden [2-5]: Aufgrund der spezifischen Kosten in unterschiedlichen Ländern ist es kaum möglich die Ergebnisse zu übertragen. Auch können keine Teile der Literatur abstrahiert werden, um die Effizienz innerhalb des betrieblichen Settings zu berechnen. Für die Primärprävention konnten acht effiziente Studien [6-13] identifiziert werden, fünf davon aus Australien. Auch hier mussten viele Annahmen getroffen werden, um Kosteneffekte zu berechnen. Weder die Studien zur Primär- noch die zur Sekundärprävention lieferten Ergebnisse, die die gestellte Frage beantworten konnten. Zur Bewertung der Effizienz eines betrieblich organisierten Screenings muss auf die

Ergebnisse der nun verbesserten Evaluation des gesetzlichen Hautkrebs-Screenings in Deutschland zurückgegriffen werden, wenn diese vorliegen.

Ob sekundärpräventive Maßnahmen insgesamt effektiv sind, kann beruhend auf den in dieser Arbeit identifizierten Studien aktuell noch nicht eindeutig beantwortet werden, denn dazu wäre es notwendig, dass sich die Mortalität reduziert. Aus den Ergebnissen kann allerdings geschlossen werden, dass Ärzte Melanome früher erkennen als andere Maßnahmen wie bspw. die Selbstuntersuchung [14-16]. Allerdings zeigte sich, dass bei primärpräventiven Konzepten, die eine dermatologische Untersuchung mit einschlossen, der Studienarm für diese Untersuchung stets am effektivsten war [17-19]. Dies stärkt die Hypothese, dass eine effektive Maßnahme dadurch entstehen kann, dass man Primär- und Sekundärprävention kombiniert. Es wurden keine Hinweise gefunden, dass es notwendig wäre besondere Inhalte der Untersuchung an sich hervorzuheben. Die Sensitivität der Untersuchung ist dann allerdings am höchsten, wenn sie von einem Dermatologen mit Auflichtmikroskop durchgeführt wird [20].

In einem Literatur-Review zu effektiven Primärpräventionsstudien, die als RCT-Studien angelegt waren, sollten solche gefunden werden, die besonders gut auf das betriebliche Setting übertragbar waren. 24 Studien erhielten vor diesem Hintergrund die zweitbeste Bewertung, vier Studien die beste. Aus diesen Studien kann geschlossen werden, welche Inhalte ein das HKS begleitendes Primärpräventionsprogramm enthalten sollte. Die TaskForce allerdings bewertet die Studie von Heckman et al. [23] am effektivsten, wobei sie in dieser Zusammenfassung wegen der Population (Personen unter 24 Jahren) und des Beobachtungszeitraums (3 Monate) nicht zum Kreis der bestbewerteten Studien zählt. Allerdings scheint der Ansatz über mehrere Wochen unterschiedliche Themen zu vermitteln in vielen Studien erfolgreich zu sein [24-29], und auch Online-Interventionsprogramme [27;30;31] werden immer häufiger effektiv eingesetzt. Kurznachrichten [24;26;32;33] waren ebenfalls effektiv. Kurznachrichten und Online-Interventionsprogramme verursachen nach einmaligem Setup nur geringe Kosten, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sie bei vorhandener Effektivität auch effizient sind. Heckman et al. nutzten in Ihrem Programm zwölf standardisierte Module,

die Wissen an die Teilnehmer vermitteln sollten. Dabei nutzten sie die *das „integrative model (IM) [34], das unter anderem auf der „Theory of planned Behavior“ [35], wie es auch Starfeld 2016 anwandte [36], fußt. Die 12 unten aufgeführten Module dienen als gute Basis, um ein an das HKS anschließendes Online-Primärpräventionsprogramm aufzubauen. Ergänzt werden die Module aus den Erkenntnissen der innerhalb des Reviews gefundenen effektiven Methoden:*

1. Warum sich Menschen bräunen

In dieses Modul sollte die Idee für ein digitales Sonnentagebuch nach Koster et al. [37] fließen.

2. Soll ich mich bräunen?

Die Kombination aus einer sekundärpräventiven Untersuchung und der, Menschen dazu zu bewegen, sich weniger zu bräunen, sollte aus den Erkenntnissen von Emmons et. al. [17] integriert werden.

3. Solarium

Drei Studien wurden identifiziert, die berücksichtigt werden sollten. Abar [38] schlug die Unterteilung der Solariumgänger in drei Gruppen vor, Hillhouse et al. [31] gaben Empfehlungen ab, wie Menschen, die aus optischen Gründen ins Solarium gehen, interveniert werden, und Stapelton et al. [39] stellten heraus, dass es wichtig sei zu wissen, wie gut die Solarium-Nutzer über die Gesundheitsgefahren informiert sind.

4. UV-Licht und Gesundheit

Die Diskussion um die gesunde Wirkung des Sonnenlichts in Vergleich zur Steigerung des Hautkrebsrisikos [40] wurde in keiner Interventionsstudie weiter beleuchtet.

5. Hautkrebs

Was ist Hautkrebs und wie entsteht er? Das sind die Fragen, die in diesem Modul beantwortet werden sollten. Hevey et al. evaluierten dabei 2010 [41], welche Argumentation (Sonnenschutz reduziert Hautkrebs vs. Kein Sonnenschutz führt zu Hautkrebs) aufzugreifen sei. Diese Überlegungen sollten in das Modul einfließen.

6. Auswirkungen des UV-Lichts

Der potentielle Schaden der UV-Exposition muss differenziert, die Stufen der Motivation berücksichtigend [42], kommuniziert werden, damit man Personen, die gering motiviert sind, nicht verliert.

7. Hautschäden

Viele Studien arbeiteten damit, ein UV-Bild der Teilnehmer zu erstellen und erzielten damit gute Effekte [43], vor allem auch im betrieblichen Setting [44]. Alternativ, um Kosten zu senken, eignen sich nach aktueller wissenschaftlicher Lage, aussehendbasierende Interventionen auf der Basis von Morphing-Apps. Zwar gibt es für Morphing-Apps bisher nur eine unbekannt randomisiert kontrollierte Studie, geplante Studien weisen aber auf einen Erfolg versprechenden Weg hin [45]. Ein Einsatz der kostenfreien App Sunface sollte ab einem gewissen Hautkrebsrisiko eingesetzt werden.

8. Schatten

Um zu ermöglichen, dass Beschäftigte in den Pausen ausreichend Schatten finden, sollten auch die Betriebe involviert werden, um diese Möglichkeit zu schaffen [46;47].

9. Kleidung als Sonnenschutz

Die Hauptmerkmale des Skinface learning-Programms [30;48] sollten in das Modul integriert werden.

10. Sonnencreme

Im Modul Sonnencreme sollte erwähnt werden, dass man sich 30 Minuten vor der UV-Exposition eincremen soll [49]. Eine sehr genaue Anleitung, wie man sich eincremen soll, muss Bestandteil der Information sein [50]. Auch im betrieblichen Setting konnte der Nachweis erbracht werden, dass es effektiv ist, Mitarbeiter zum Verwenden von Sonnencreme aufzufordern [32].

11. Selbstbräuner

Das Modul kann für ein Interventionsprogramm für Mitarbeiter in Deutschland ausgeklammert werden. Für Solarium-Nutzer und aktive Bräuner wird ein Hinweis in Kapitel zwei und drei aufgenommen.

12. Selbstuntersuchung

Eine Anleitung zur Selbstuntersuchung kann Mitarbeiter dazu befähigen, neue Läsionen zu erkennen und sich dann ärztlich vorzustellen. Youl et al. beschrieben 2015 die Effekte einer solchen Schulung, Glanz et al. wiesen den besonderen Effekt in Kombination mit der fachärztlichen Erstuntersuchung nach [51], wobei die Autoren aber darauf hinwiesen, wie wichtig speziell zugeschnittene Information ist.

Die Module sollen dabei aus einem Erklärvideo und Informationsmaterialien im wöchentlichen Turnus bestehen. Erklärvideos sind animierte Filme, die erläutern, wie etwas gemacht wird oder funktioniert. Flankiert werden diese von einer Kurznachricht mit einer Alltagsempfehlung auf einem frei gewählten Kommunikationskanal (App, SMS, E-Mail), die zwei bis drei Tage nach dem Video versandt wird. Im betrieblichen Setting kann, resultierend aus der Tatsache, dass ein Facharzt eine Erstuntersuchung vornimmt, dieser individuell entscheiden, welche Interventionsmodule dem Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden. Besonders wichtig ist es, dass der Arzt die Stufen der Motivation richtig einschätzt [52]. Wenn Mitarbeiter (noch) nicht bereit sind etwas zu verändern, sollte stets der Grundsatz gelten, dass die Interventionen zunächst auf einen Wechsel der Stufe der Motivation abzielen, und erst, wenn eine Veränderungsbereitschaft erreicht wurde, eine konkrete Veränderung angeregt wird. Sonst wäre die Gefahr der Ablehnung zu hoch. Mitarbeiter mit einer geringen Neigung ihr Verhalten zu ändern sollten eher allgemeinere und kürzere Informationen erhalten. Bei steigender Stufe der Motivation kann die Intervention dann immer individualisierter und informationsreicher werden. Im Betrieb ergibt sich die Möglichkeit diese Zielgruppe auch bei sich wiederholenden Hautkrebsvorsorgeaktionen bevorzugt einzuladen. Bei allen Interventionen sollte der Kommunikationsweg vom Probanden bestimmt werden können, auf die Kommunikationsstile ist Wert zu legen [53;54]. Die Nutzung von E-Mail, SMS, Whatsapp, Facebook oder Instagram unterscheidet sich über alle Alterscluster hinweg. Der dem Probanden geläufigste Weg sollte für die Intervention angewandt werden, was auch in neueren Planungen bisher nicht berücksichtigt wurde [55-57].

Eine weitere Frage sollte herausfinden, welche Risikofaktoren in die Bewertung eines Mitarbeiters einfließen sollen, um einen Fragebogen zu entwickeln, der das Risiko einzuschätzen hilft. Die Risikofaktoren Nävi, natürliche UV-Exposition, Solarium-Nutzung, familiäre Disposition, aktinische Schäden [58-60] und das Melanom in der Eigenanamnese [61] (s. Tabelle 5) wurden hierfür als für das betriebliche Setting geeignet identifiziert. Diese Risikofaktoren werden in einen Fragebogen eingearbeitet, den der Mitarbeiter vor der Untersuchung ausfüllt. So kann sich der Arzt schon vorab ein Bild machen und entscheiden, ob er eine Intervention vor Ort wie die Sunface-App anwendet. Das Sonnenschutzverhalten sollte zusätzlich über einen wissenschaftlich fundierten Score [62;63] innerhalb des Vorab-Fragebogens erfragt werden. Der konkretere SEPI mit 14 Items ist zu empfehlen, da er auch die Stufe der Motivation in Bezug auf das Sonnenschutzverhalten mit abfragt. Abschließend kann der Arzt die Einschätzung zu Nävi (Anzahl, Anzahl dysplastischer Nävi, Größe kongenitaler Nävi) objektivieren, seine Einschätzung zur Stufe der Motivation ergänzen und die geeigneten Interventionsmodule auswählen. Dadurch ergibt sich eine individuelle, zielgerichtete Intervention nach der Erstuntersuchung. Die Studienlage gab nicht her, ob Untersuchungsintervalle oder priorisierte Einladung von Mitarbeitern mit erhöhtem Risiko sinnvoll sind. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, um den Entscheidungs-Algorithmus zu definieren.

Im Rahmen der Frage nach NMSC im betrieblichen Setting ergaben sich keine Abweichungen von der aktuellen Literatur. Aufgrund des Durchschnittsalters von 41 Jahren innerhalb des Studienarms wurde erwartungsgemäß selten weißer Hautkrebs diagnostiziert. Es steht außer Frage, dass im betrieblichen Setting auch die UV-Exposition während der Arbeitszeit Berücksichtigung finden muss [64]. Auch hierzu sind Studien in Planung [65;66]. In Deutschland ist der helle Hautkrebs inzwischen als Berufskrankheit anerkannt, da die Risiken evaluiert sind [67]. Durch die Inzidenz von NMSC bei Arbeitern, die vornehmlich draußen tätig sind [68], sollte aber die Tätigkeit und der Tätigkeitsort der Mitarbeiter im Vorab-Fragebogen erhoben werden, ebenso die Frage ob mit Arsen gearbeitet wird [69]. Durch eine gezielte Nachfrage der Dermatologen können dem Betrieb

nützliche Hinweise gegeben werden, wo und warum bei bestimmten Arbeitern der Sonnenschutz nicht ausreichend beachtet werden kann.

Die nächsten zwei Fragestellungen zielten darauf ab, ob Eltern intensiver interveniert werden sollen, um verbesserten Sonnenschutz für die eigenen Kinder zu gewährleisten. Die Befragung zeigte zum einen auf, dass Eltern erheblich besser über die Gefahr der Sonne im Kleinkindalter aufgeklärt werden müssen, da das Sonnenschutzverhalten insbesondere beim Tragen von Sonnenschutzkleidung und das Sonnenschutzverhalten im Garden-Setting im Allgemeinen nicht ausreichend vorhanden ist. Zum anderen bestätigte die Befragung aber auch die Erkenntnisse einer früheren deutschen Studie [70]. Daher sollte das elfte Interventionsmodul, das in Deutschland irrelevant erscheint (Selbstbräuner), durch ein bei Bedarf selektierbares Modul zum Sonnenschutz der Kinder eingefügt werden. Der Vorabfragebogen ist in diesem Fall um die Frage nach eigenen Kindern inkl. der Abfrage des Alters zu ergänzen. Natürlich haben die Betriebe nur einen geringen Vorteil davon, wenn Eltern ihren Kindern ein gutes Sonnenschutz- und vermeidungsverhalten beibringen [71]. Allerdings erscheint die Intervention bei Eltern, besonders ganz junger Kinder, besonderen Erfolg zu versprechen. Bereits das Auslegen von Informationsflyern auf der Entbindungsstation konnte einen positiven Effekt erzielen. Eltern zu unterstützen, damit sie von Anfang an ein gutes Sonnenschutz- und vermeidungsverhalten anwenden und nicht erst später zu ändern, stellt aus psychologischer Perspektive einen erheblich unterschiedlichen Ansatz dar. Die zielgerichtete Intervention sollte idealerweise zu dem Zeitpunkt setzen, ab dem die Kinder (ab einem Jahr) anfangen, nach und nach die Bindung zu den Eltern zu lösen. Nicht außer Acht lassen, und das war verknüpft mit der Fragestellung aus Kapitel 7, sollte man allerdings in dieser Gruppe, dass auch den Eltern versucht werden sollte zu erläutern, dass auch für sie ein besserer Sonnenschutz sinnvoll ist. Kinder sollen nicht nur lernen, dass Kinder gut vor Sonne geschützt werden müssen, sondern dass alle Menschen sich schützen müssen. Ein sich reduzierender Sonnenschutz im jugendlichen Alter könnte sich weniger stark ausprägen, wenn Eltern ihre entsprechende Vorbildrolle eingehalten haben. Das wird dadurch verstärkt, dass Frauen, anders als bei vielen

anderen Gesundheitsverhalten, beim Sonnenschutz ein schlechteres Verhalten pflegen als Männer (vgl. Tabelle 8)

Über die siebte Unterfrage im neunten Kapitel sollte beantwortet werden, ob Beschäftigte darauf hingewiesen werden sollen, dass es auch im Alltag notwendig ist, sich vor der Sonne zu schützen. Die Befragungen ergaben einen signifikanten Unterschied, der Anlass gibt, auch den Sonnenschutz im Alltag mit in die Module acht bis zehn einzuflechten. Auch der Sonnenschutz während der Arbeit muss ein Punkt dieser Aufklärung sein [72].

Die seltenen Läsionen Blauer Nävus, Nävus Spilus, Beckersche Melanose und Café-au-Lait-Flecken waren Gegenstand reiner Prävalenzzählungen, um zu erfahren, ob Ärzte auf diese besser geschult werden sollen. Mit 2.660 eingeschlossenen Probanden sind beim Nävus Spilus in dieser Arbeit etwa 50 % mehr Probanden eingeflossen als in der bisher bekannten Literatur. Zwar gab es mit 2,3 % Prävalenz beim Nävus Spilus, 0,7 % bei der Beckerschen Melanose und 6,1 % bei den Café-au-Lait-Flecken jeweils Abweichungen zur Literatur [73-75], die Prävalenzen und das geringe Risiko die Flecken falsch einzuschätzen reichen allerdings nicht aus, um diese seltenen Läsionen im Rahmen der betrieblichen Hautscreenings zu berücksichtigen.

Die Arbeit kann zudem den Hinweis geben, dass die Beckersche Melanose nicht linear zum Hauttyp sinkt, wie es der aktuellen Lehrmeinung entspricht. Nimmt man alle bisher bekannten Erhebungen zusammen, kann man auch zu dem Schluss gelangen, dass die Prävalenz beim Hauttyp IV wieder steigt.

In einer Unterfrage sollte überprüft werden, ob die Ergebnisse auf das gesetzliche HKS übertragen werden können. Seltene Läsionen müssen kein Inhalt von Schulungen werden, auch wenn, wie geplant, weitere Arztgruppen neben den Hausärzten, wie bspw. Gynäkologen, befähigt werden sollen HKS durchzuführen.

Erwerbstätige schützen sich sehr schlecht vor der Sonne, insbesondere im Alltag. Das gesetzliche HKS enthält auch Aufklärung zum Schutz vor der Sonne.

Ein gezielter Hinweis, dass es auch im Alltag notwendig ist sich vor der Sonne zu schützen, sollte in die ärztliche Aufklärung aufgenommen werden.

Die erhobenen Daten könnten dazu anregen, zu überlegen, ob ein Informations-Leporello für Vater und Mütter erstellt werden soll, die an einem HKS teilnehmen. Dieses Medium sollte Informationen zum Sonnenschutz der eigenen Kinder beinhalten und darauf hinweisen, wie wichtig die Vorbildfunktion der Elternteile ist.

Aus den Prävalenzzahlen der NMSC lässt sich wegen der nahezu deckungsgleichen Ergebnisse im Vergleich zur aktuellen Leitlinie ebenso keine Empfehlung für die Regelversorgung ableiten wie aus dem Literatur-Review zu den Risikofaktoren.

Ob ein wie in dieser Diskussion vorgestellter Prozess eines primärpräventiven Interventionsprogramms auch für die Regelversorgung zu empfehlen ist, ließe sich erst sagen, wenn dessen Effektivität langfristig (10 Jahre) mit einem geeigneten Endpunkt (Reduktion Inzidenz Hautkrebs) im Rahmen einer cRCT-Studie nachgewiesen wäre.

Der digitale Prozess, der in diesen Befragungen entwickelt wurde, zeigte sich der Papiervariante überlegen und könnte auch für eine Evaluierung des Interventionsprogramms genutzt werden, deren Vorteile wie folgt zu nennen sind: Die Rückmeldungen aus der Nachbefragung steigerten sich enorm, eine durchgängige Nachverfolgbarkeit war gegeben, eine Erfassung der Bögen war automatisiert und die damit verbundenen, bekannten Probleme wurden eliminiert. Die Untersuchungen in den Betrieben wurden durch die Studie nicht beeinträchtigt, der Arzt wusste schon vorab, wie viele Teilnehmer an diesem Tag kommen werden. Auch die Zuordnung zu den Betrieben war einfacher. Der dreistufige Nachbefragungsprozess (E-Mail, Erinnerungs-E-Mail, Brief) erwies sich als effizient, um über 60 Prozent Rückmeldungen zu erhalten. Abschließend lässt sich konstatieren, dass ein digitaler Prozess für die Durchführung von Studien im betrieblichen Setting sehr gut umsetzbar ist.

Dennoch kann der Prozess noch weiter verbessert werden. Die Probanden hatten in etwa 30 Prozent der Fälle die zugesandte Einwilligungserklärung nicht

dabei. Eine Mausunterschrift zur Einwilligung am Anfang des Prozesses, die der Proband am Monitor mit der Computermaus erbringt könnte dies verhindern. Genau wie in diesem Fall die digitalen Nachbefragungen [76], können auch gezielte digitale Interventionen platziert und evaluiert werden.

11.1 Literaturverzeichnis

- 1 Stang A, Garbe C, Autier P, Jockel KH: The many unanswered questions related to the German skin cancer screening programme. *Eur J Cancer* 2016;64:83-88.
- 2 Girgis A, Clarke P, Burton RC, Sanson-Fisher RW: Screening for melanoma by primary health care physicians: a cost-effectiveness analysis. *J Med Screen* 1996;3:47-53.
- 3 Freedberg KA, Geller AC, Miller DR, Lew RA, Koh HK: Screening for malignant melanoma: A cost-effectiveness analysis. *J Am Acad Dermatol* 1999;41:738-745.
- 4 Beddingfield FC: Melanoma: A Decision Analysis to Estimate the Effectiveness and Cost-Effectiveness of Screening and an Analysis of the Relevant Epidemiology of the Disease; Santa Monica, CA, RAND, 2002, pp 1-107.
- 5 Losina E, Walensky RP, Geller A, Beddingfield FC, III, Wolf LL, Gilchrist BA, Freedberg KA: Visual screening for malignant melanoma: a cost-effectiveness analysis. *Arch Dermatol* 2007;143:21-28.
- 6 Cristofolini M, Bianchi R, Boi S, Decarli A, Hanau C, Micciolo R, Zumiani G: Analysis of the cost-effectiveness ratio of the health campaign for the early diagnosis of cutaneous melanoma in Trentino, Italy. *Cancer* 1993;71:370-374.
- 7 Garattini L, Cainelli T, Tribbia G, Scopelliti D: Economic evaluation of an educational campaign for early diagnosis of cutaneous melanoma. *Pharmacoeconomics* 1996;9:146-155.
- 8 Carter R, Marks R, Hill D: Could a national skin cancer primary prevention campaign in Australia be worthwhile?: an economic perspective. *Health Promotion International* 1999;14:73-82.
- 9 Kyle JW, Hammitt JK, Lim HW, Geller AC, Hall-Jordan LH, Maibach EW, De Fabo EC, Wagner MC: Economic evaluation of the US Environmental Protection Agency's SunWise program: sun protection education for young children. *Pediatrics* 2008;121:e1074-e1084.

- 10 Gordon LG, Scuffham PA, van der Pols JC, McBride P, Williams GM, Green AC: Regular sunscreen use is a cost-effective approach to skin cancer prevention in subtropical settings. *J Invest Dermatol* 2009;129:2766-2771.
- 11 Shih ST, Carter R, Sinclair C, Mihalopoulos C, Vos T: Economic evaluation of skin cancer prevention in Australia. *Prev Med* 2009;49:449-453.
- 12 Hirst NG, Gordon LG, Scuffham PA, Green AC: Lifetime cost-effectiveness of skin cancer prevention through promotion of daily sunscreen use. *Value Health* 2012;15:261-268.
- 13 Hirst N, Gordon L, Gies P, Green AC: Estimation of avoidable skin cancers and cost-savings to government associated with regulation of the solarium industry in Australia. *Health Policy* 2009;89:303-311.
- 14 Terushkin V, Halpern AC: Melanoma early detection. *Hematol Oncol Clin North Am* 2009;23:481-500, viii.
- 15 Aitken JF, Elwood M, Baade PD, Youl P, English D: Clinical whole-body skin examination reduces the incidence of thick melanomas. *Int J Cancer* 2010;126:450-458.
- 16 Schneider JS, Moore DH, Mendelsohn ML: Screening program reduced melanoma mortality at the Lawrence Livermore National Laboratory, 1984 to 1996. *J Am Acad Dermatol* 2008;58:741-749.
- 17 Emmons KM, Geller AC, Puleo E, Savadatti SS, Hu SW, Gorham S, Werchniak AE: Skin cancer education and early detection at the beach: a randomized trial of dermatologist examination and biometric feedback. *J Am Acad Dermatol* 2011;64:282-289.
- 18 Greaney ML, Puleo E, Geller AC, Hu SW, Werchniak AE, DeCristofaro S, Emmons KM: Patient follow-up after participating in a beach-based skin cancer screening program. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9:1836-1845.
- 19 Rat C, Quereux G, Riviere C, Clouet S, Senand R, Volteau C, Dreno B, Nguyen JM: Targeted melanoma prevention intervention: a cluster randomized controlled trial. *Ann Fam Med* 2014;12:21-28.
- 20 Kittler H, Pehamberger H, Wolff K, Binder M: Diagnostic accuracy of dermoscopy. *Lancet Oncol* 2002;3:159-165.
- 21 Henrikson NB, Morrison CC, Blasi PR, Nguyen M, Shibuya KC, Patnode CD: 2018.
- 22 Buller DB, Heckman CJ, Manne SL: The Potential of Behavioral Counseling to Prevent Skin Cancer. *JAMA Dermatol* 2018;154:519-521.

- 23 Heckman CJ, Handorf EA, Darlow SD, Ritterband LM, Manne SL: An online skin cancer risk-reduction intervention for young adults: Mechanisms of effects. *Health Psychol* 2017;36:215-225.
- 24 Youl PH, Soyer HP, Baade PD, Marshall AL, Finch L, Janda M: Can skin cancer prevention and early detection be improved via mobile phone text messaging? A randomised, attention control trial. *Prev Med* 2015;71:50-56.
- 25 Emmons KM, Geller AC, Viswanath V, Rutsch L, Zwirn J, Gorham S, Puleo E: The SunWise Policy intervention for school-based sun protection: a pilot study. *J Sch Nurs* 2008;24:215-221.
- 26 Ho BK, Reidy K, Huerta I, Dilley K, Crawford S, Hultgren BA, Mallett KA, Turrisi R, Robinson JK: Effectiveness of a Multicomponent Sun Protection Program for Young Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr* 2016;170:334-342.
- 27 Heckman CJ, Darlow SD, Ritterband LM, Handorf EA, Manne SL: Efficacy of an Intervention to Alter Skin Cancer Risk Behaviors in Young Adults. *Am J Prev Med* 2016;51:1-11.
- 28 Jeihooni AK, Moradi M: The Effect of Educational Intervention Based on PRECEDE Model on Promoting Skin Cancer Preventive Behaviors in High School Students. *J Cancer Educ* 2018.
- 29 Babazadeh T, Kamran A, Dargahi A, Moradi F, Shariat F, Rezakhani MH: Skin cancer preventive behaviors among rural farmers: An intervention based on protection motivation theory. *Med J Islam Repub Iran* 2016;30:444.
- 30 Aneja S, Brimhall AK, Aneja S, Kast DR, Carlson D, Cooper KD, Bordeaux JS: Computerized interactive educational tools used to improve use of sun-protective clothing and sunscreen: a randomized controlled study. *Arch Dermatol* 2012;148:1325-1327.
- 31 Hillhouse J, Turrisi R, Scaglione NM, Cleveland MJ, Baker K, Florence LC: A Web-Based Intervention to Reduce Indoor Tanning Motivations in Adolescents: a Randomized Controlled Trial. *Prev Sci* 2017;18:131-140.
- 32 Mayer JA, Slymen DJ, Clapp EJ, Pichon LC, Eckhardt L, Eichenfield LF, Elder JP, Sallis JF, Weinstock MA, Achter A, Balderrama C, Galindo GR, Oh SS: Promoting sun safety among US Postal Service letter carriers: impact of a 2-year intervention. *Am J Public Health* 2007;97:559-565.
- 33 Armstrong AW, Watson AJ, Makredes M, Frangos JE, Kimball AB, Kvedar JC: Text-message reminders to improve sunscreen use: a randomized, controlled trial using electronic monitoring. *Arch Dermatol* 2009;145:1230-1236.

- 34 Fishbein M, Hennessy M, Yzer M, Douglas J: Can we explain why some people do and some people do not act on their intentions? *Psychol Health Med* 2003;8:3-18.
- 35 Ajzen I: The theory of planned behaviour: reactions and reflections. *Psychol Health* 2011;26:1113-1127.
- 36 Starfelt Sutton LC, White KM: Predicting sun-protective intentions and behaviours using the theory of planned behaviour: a systematic review and meta-analysis. *Psychol Health* 2016;31:1272-1292.
- 37 Koster B, Sondergaard J, Nielsen JB, Allen M, Bjerregaard M, Olsen A, Bentzen J: Effects of smartphone diaries and personal dosimeters on behavior in a randomized study of methods to document sunlight exposure. *Prev Med Rep* 2016;3:367-372.
- 38 Abar BW, Turrisi R, Hillhouse J, Loken E, Stapleton J, Gunn H: Preventing skin cancer in college females: heterogeneous effects over time. *Health Psychol* 2010;29:574-582.
- 39 Stapleton J, Turrisi R, Hillhouse J, Robinson JK, Abar B: A comparison of the efficacy of an appearance-focused skin cancer intervention within indoor tanner subgroups identified by latent profile analysis. *J Behav Med* 2010;33:181-190.
- 40 Caini S, Boniol M, Tosti G, Magi S, Medri M, Stanganelli I, Palli D, Assedi M, Marmol VD, Gandini S: Vitamin D and melanoma and non-melanoma skin cancer risk and prognosis: a comprehensive review and meta-analysis. *Eur J Cancer* 2014;50:2649-2658.
- 41 Hevey D, Pertl M, Thomas K, Maher L, Craig A, Chuinneagain SN: Body consciousness moderates the effect of message framing on intentions to use sunscreen. *J Health Psychol* 2010;15:553-559.
- 42 Prentice-Dunn S, McMath BF, Cramer RJ: Protection motivation theory and stages of change in sun protective behavior. *J Health Psychol* 2009;14:297-305.
- 43 Falk M, Anderson C: Prevention of skin cancer in primary healthcare: an evaluation of three different prevention effort levels and the applicability of a phototest. *Eur J Gen Pract* 2008;14:68-75.
- 44 Stock ML, Gerrard M, Gibbons FX, Dykstra JL, Weng CY, Mahler HI, Walsh LA, Kulik JA: Sun protection intervention for highway workers: long-term efficacy of UV photography and skin cancer information on men's protective cognitions and behavior. *Ann Behav Med* 2009;38:225-236.
- 45 Brinker TJ, Faria BL, Gatzka M, de Faria OM, Heppt MV, Kirchberger MC, Schadendorf D, Nakamura Y, Buslaff F, Lisboa OC, Oliveira ACC,

- Lino HA, Bernardes-Souza B: A skin cancer prevention photoageing intervention for secondary schools in Brazil delivered by medical students: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2018;8:e018299.
- 46 Dobbinson SJ, White V, Wakefield MA, Jamsen KM, White V, Livingston PM, English DR, Simpson JA: Adolescents' use of purpose built shade in secondary schools: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2009;338:b95.
- 47 Buller DB, English DR, Buller MK, Simmons J, Chamberlain JA, Wakefield M, Dobbinson S: Shade Sails and Passive Recreation in Public Parks of Melbourne and Denver: A Randomized Intervention. *Am J Public Health* 2017;107:1869-1875.
- 48 Glazebrook C, Garrud P, Avery A, Coupland C, Williams H: Impact of a multimedia intervention "Skinsafe" on patients' knowledge and protective behaviors. *Prev Med* 2006;42:449-454.
- 49 Gritz ER, Tripp MK, James AS, Harrist RB, Mueller NH, Chamberlain RM, Parcel GS: Effects of a preschool staff intervention on children's sun protection: outcomes of sun protection is fun! *Health Educ Behav* 2007;34:562-577.
- 50 van der Pols JC, Williams GM, Neale RE, Clavarino A, Green AC: Long-term increase in sunscreen use in an Australian community after a skin cancer prevention trial. *Prev Med* 2006;42:171-176.
- 51 Glanz K, Volpicelli K, Jepson C, Ming ME, Schuchter LM, Armstrong K: Effects of tailored risk communications for skin cancer prevention and detection: the PennSCAPE randomized trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2015;24:415-421.
- 52 Roberts DC, Black D: Comparison of interventions to reduce sun exposure. *Behav Med* 2009;35:67-76.
- 53 Mays D, Evans WD: The Effects of Gain-, Loss-, and Balanced-Framed Messages for Preventing Indoor Tanning among Young Adult Women. *J Health Commun* 2017;22:604-611.
- 54 Badertscher N, Tandjung R, Senn O, Kofmehl R, Held U, Rosemann T, Hofbauer GF, Wensing M, Rossi PO, Braun RP: A multifaceted intervention: no increase in general practitioners' competence to diagnose skin cancer (minSKIN) - randomized controlled trial. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2015;29:1493-1499.
- 55 Evans WD, Mays D: Design and Feasibility of a Text Messaging Intervention to Prevent Indoor Tanning Among Young Adult Women: A Pilot Study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2016;4:e137.

- 56 Finch L, Youl P, Marshall AL, Soyer HP, Baade P, Janda M: User preferences for text message-delivered skin cancer prevention and early detection. *J Telemed Telecare* 2015;21:227-234.
- 57 Hingle MD, Snyder AL, McKenzie NE, Thomson CA, Logan RA, Ellison EA, Koch SM, Harris RB: Effects of a short messaging service-based skin cancer prevention campaign in adolescents. *Am J Prev Med* 2014;47:617-623.
- 58 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Abeni D, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: I. Common and atypical naevi. *Eur J Cancer* 2005;41:28-44.
- 59 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer* 2005;41:45-60.
- 60 Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Zanetti R, Masini C, Boyle P, Melchi CF: Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *Eur J Cancer* 2005;41:2040-2059.
- 61 Tucker MA, Boice JD, Jr., Hoffman DA: Second cancer following cutaneous melanoma and cancers of the brain, thyroid, connective tissue, bone, and eye in Connecticut, 1935-82. *Natl Cancer Inst Monogr* 1985;68:161-189.
- 62 Glanz K, Schoenfeld E, Weinstock MA, Layi G, Kidd J, Shigaki DM: Development and reliability of a brief skin cancer risk assessment tool. *Cancer Detect Prev* 2003;27:311-315.
- 63 Detert H, Hedlund S, Anderson CD, Rodvall Y, Festin K, Whiteman DC, Falk M: Validation of sun exposure and protection index (SEPI) for estimation of sun habits. *Cancer Epidemiol* 2015;39:986-993.
- 64 Schmitt J, Haufe E, Trautmann F, Schulze HJ, Elsner P, Drexler H, Bauer A, Letzel S, John SM, Fartasch M, Bruning T, Seidler A, Dugas-Breit S, Gina M, Weistenhofer W, Bachmann K, Bruhn I, Lang BM, Bonness S, Allam JP, Grobe W, Stange T, Westerhausen S, Knuschke P, Wittlich M, Diepgen TL: Occupational UV-Exposure is a Major Risk Factor for Basal Cell Carcinoma: Results of the Population-Based Case-Control Study FB-181. *J Occup Environ Med* 2018;60:36-43.
- 65 Houdmont J, Madgwick P, Randall R: Sun safety in construction: a U.K. intervention study. *Occup Med (Lond)* 2016;66:20-26.
- 66 Nioi A, Wendelboe-Nelson C, Cowan S, Cowie H, Rashid S, Ritchie P, Cherrie M, Lansdown TC, Cherrie JW: A randomised control crossover trial of a theory based intervention to improve sun-safe and healthy

- behaviours in construction workers: study protocol. *BMC Public Health* 2018;18:259.
- 67 Ruppert L, Ofenloch R, Surber C, Diepgen T: Occupational risk factors for skin cancer and the availability of sun protection measures at German outdoor workplaces. *Int Arch Occup Environ Health* 2016;89:1009-1015.
 - 68 Radespiel-Troger M, Meyer M, Pfahlberg A, Lausen B, Uter W, Gefeller O: Outdoor work and skin cancer incidence: a registry-based study in Bavaria. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:357-363.
 - 69 Surdu S: Non-melanoma skin cancer: occupational risk from UV light and arsenic exposure. *Rev Environ Health* 2014;29:255-264.
 - 70 Li J, Uter W, Pfahlberg A, Gefeller O: A comparison of patterns of sun protection during beach holidays and everyday outdoor activities in a population sample of young German children. *Br J Dermatol* 2012;166:803-810.
 - 71 Gefeller O, Uter W, Pfahlberg AB: Good, but Not Perfect: Parental Knowledge About Risk Factors for Skin Cancer and the Necessity of Sun Protection in Southern Germany. *Pediatr Dermatol* 2015;32:e159-e160.
 - 72 Peters CE, Koehoorn MW, Demers PA, Nicol AM, Kalia S: Outdoor Workers' Use of Sun Protection at Work and Leisure. *Saf Health Work* 2016;7:208-212.
 - 73 Kopf AW, Levine LJ, Rigel DS, Friedman RJ, Levenstein M: Prevalence of congenital-nevus-like nevi, nevi spili, and cafe au lait spots. *Arch Dermatol* 1985;121:766-769.
 - 74 McLean DI, Gallagher RP: "Sunburn" freckles, cafe-au-lait macules, and other pigmented lesions of schoolchildren: the Vancouver Mole Study. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:565-570.
 - 75 Ballone E, Fazii P, Lappa G, Di Mascio R, Di Mascio C, Schioppa F: Prevalence of Becker's nevi in a population of young men in central Italy. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2003;48:795.
 - 76 Hollier LP, Pettigrew S, Slevin T, Strickland M, Minto C: Comparing online and telephone survey results in the context of a skin cancer prevention campaign evaluation. *J Public Health (Oxf)* 2017;39:193-201.

12 Zusammenfassung

Einleitung

Der helle Hautkrebs stellt die häufigste Krebsart innerhalb der weißen Bevölkerung dar, das Melanom ist die Krebsart mit den am schnellsten wachsenden Inzidenzzahlen aller Krebserkrankungen. Die Arbeit sollte die Frage beantworten, ob das betriebliche Hautkrebs-Screening angepasst werden kann, um effektiver zu werden.

Material und Methoden

Die Arbeit besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil wird die aktuelle Literatur zum Hautkrebs dargestellt. Diese beinhaltet die Risikofaktoren ebenso wie eine Literaturübersicht über die Effizienz und Effektivität der Primär- und Sekundärprävention. Im zweiten Teil wird eine von der Ethikkommission Tübingen genehmigte Studie vorgestellt, bei der etwa 3.000 Beschäftigte im Rahmen einer betrieblichen Hautkrebsvorsorge-Untersuchung befragt und untersucht wurden.

Ergebnisse

Der Forschungsstand zeigt, dass die Risikofaktoren des Hautkrebses zahlreich erforscht werden. Über die Effizienz von Hautkrebsprävention wurden sehr wenige Studien aufgefunden. Während über die Effektivität der Sekundärprävention weiterhin diskutiert, existieren bei der Primärprävention eine Fülle von Studien, die in einen Nutzen nachweisen konnten. Die Befragungen beleuchteten das Sonnenschutzverhalten Erwachsener und das von Eltern in Bezug auf ihre Kinder.

Diskussion

In der Arbeit wurde der Aufbau eines multimodularen Präventionskonzeptes für Deutschland entwickelt. Zielgruppenspezifische, meist digitale und personalisierte Interventionen, die die Stufen der Motivation berücksichtigen, haben sich als am effektivsten für eine mögliche Primärprävention in Deutschland bewiesen. Es ist allerdings weitere Forschung notwendig, um den Nutzen unter Versorgungsbedingungen zu evaluieren.

13 Erklärung zum Eigenanteil

Die vorliegende Arbeit wurde alleinig durch Herrn Gregor Michael Kern verfasst. Auch das notwendige Ethikvotum wurde durch Herrn Kern beantragt und ausgearbeitet. Folgende Unterstützung wurde ihm während der Konzipierung der Studie und des Verfassens der Arbeit gewährt (falls nicht anders bezeichnet, Mitarbeiter des UKT):

- Prof. Dr. Claus Garbe hat die grundlegende Struktur der Erhebungsuntersuchungen aufgezeigt; er hat die Arbeit betreut und zwei Zwischenberichte diskutiert. Die Änderung des Ethikvotums wurde vorab von ihm genehmigt.
- Frau Dr. Laura Held hat eine Vorlage eines genehmigten Ethikvotums einer anderen Studie gestellt.
- Herr PD Dr. Thomas Eigentler hat die Power-Berechnung der Studie vollzogen und war bei einem Termin bei der Ethikkommission mit vorstellig. Er hat zudem bei der Beantwortung des Fragenkatalogs der Ethikkommission mitgewirkt, und hat die eingehenden Antworten der weiterbehandelnden Dermatologen weitergeleitet.
- Frau Ulrike Keim, Master of Epidemiology, hat insgesamt drei Stunden bei statistischen Fragestellungen unterstützt.
- Frau Stefanie Kroeske hat im Zeitraum 20012-2013 als Werkstudentin der KME Kern Medical Engineering GmbH Papierfragebögen in Exceltabellen übertragen.
- Herr Nik Himmel hat als freiberuflicher Mitarbeiter der KME Kern Medical Engineering GmbH den Code für die elektronische Befragung und Nachbefragung nach konkreter Vorgabe programmiert.

Prüfplan für eine wissenschaftliche Untersuchung

**Prospektive Erfassung der Prävalenz von malignen
Melanomen und atypischer Nävi im Rahmen betrieblich
organisierter Hautscreenings**

Stand: Montag, 8. September 2011

Version 1.4

Ansprechpartner:

Prof. Dr. med. Claus Garbe

Universitäts-Hautklinik

Liebermeisterstr. 25

72076 Tübingen

Tel: 29-83768

Email: claus.garbe@med.uni-tuebingen.de

1. Liste der im Prüfplan verwendeten Abkürzungen

MN - melanozytären Nävi

CM - cutane Melanome

RR - Relatives Risiko

2. Grundlagen und Stand der Forschung

Die Anzahl melanozytärer Nävi (MN) ist der wichtigste Risikofaktor für die Entwicklung cutaner Melanome (CM).[1][2][3] Dabei steigt das relative Risiko am CM zu erkranken nahezu linear mit der Anzahl von MN am ganzen Körper. Einen weiteren signifikanten und unabhängigen Risikofaktor stellt die Anzahl der atypischen MN dar. Zusätzlich ist die Anzahl der aktinischen Lentigenes als signifikanter Risikofaktor zu nennen, der dadurch an Bedeutung gewinnt, dass er von der Anzahl von MN unabhängig ist.[4] Die Häufigkeit atypischer Nävi bei Patienten mit Melanomen in der Eigenanamnese ist um 34% bis 59% erhöht [5]. Das Risiko eines Menschen, mit fünf atypischen Nävi ein CM zu entwickeln, ist um das Sechsfache im Verhältnis zu einem Individuum ohne atypische Nävi erhöht. [6] Das relative Risiko (RR) auf Grund familiärer Disposition ist 1.74, des Hauttyps (I vs. IV) 2,02 [7]. Der höchste Risikofaktor in Bezug auf die Umwelt ist die Sonnenlichtexponierung [8]. Die Haar- und Augenfarbe sind ebenfalls Risikofaktoren für die Bildung von CM.[4]

3. Wissenschaftliche Zielsetzung

Die vorliegende Studie soll die Prävalenz melanozytärer Tumoren und atypischer Nävi im Rahmen von betrieblichen Hautkrebsscreenings zeigen. Die Besonderheit der Studie liegt darin begründet, dass bei allen Verdachtsdiagnosen auf Hautkrebs die durch die histologische Befundung validierten Diagnosen von den Patienten im Nachgang angefordert werden.

Die für unsere prospektiv angelegte Studie benötigten Probanden nehmen freiwillig an der Studie teil, wenn der Arbeitgeber sich entscheidet, eine entsprechende Maßnahme im Betrieb anzubieten und zu bezahlen. Die Arbeitnehmer müssen für die Untersuchung keinen Eigenanteil leisten, was eine Verzerrung aus monetären Gründen ausschließt. Die Untersuchung am Arbeitsplatz eliminiert ebenso den Faktor Zeit, der die Studien hinsichtlich der gleichmäßigen Verteilung verbessert. Als Teilnehmer der Studie zählt jeder Mitarbeiter, der sich durch die Unterschrift des Informed consent zur Teilnahme bereiterklärt. Die angestrebte Zielgröße für den Prozess der Datenerhebung sind 5000 Patienten. Zur weiteren Qualifizierung sollen auch die Risikofaktoren entsprechend dokumentiert werden.

4. Studiendauer

Die Studie ist auf zwei Jahre angelegt.

5. Prozess der Studie

5.1. Datenerfassung

Die Untersuchungen werden von vielen unterschiedlichen erfahrenen Dermatologen durchgeführt. Um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, müssen diverse Parameter vorab definiert werden.

Pigmentläsionen melanozytären Ursprungs mit mindestens 2 mm werden als melanozytäre Nävi klassifiziert, wenn sie entweder a) braune oder dunkelbraune und scharf abgegrenzte Macula, b) gleichmäßige, sowohl scharf abgegrenzte als auch hell bis dunkelbraune Papel oder c) hautfarbene bis erythematosquamöse Veränderungen zwischen Papel und Nodi sind. Atypische MN werden dann als solche klassifiziert, wenn sie zumindest drei der folgenden Charakteristika erfüllt sind: 1) Durchmesser \geq 5mm, 2) unklarer Rand, 3) untypische Form, 4) unterschiedliche Farbschattierungen innerhalb der Läsion und 5) gleichzeitiges Vorhandensein von papulären und makulären Komponenten. Auch die atypischen malanozyteren Nävi werden erst ab einer Größe von 2 mm als solche gewertet. [9]

Für die Klassifizierung werden Hauttyp, natürliche ursprüngliche Haarfarbe, Augenfarbe, aktinischen Lentigenes, CM in Eigenanamnese, CM in Familienanamnese, Neubildung von MN, Anzahl der MN, Anzahl der atypischen MN, kongenitale Nävi (mit Größenangabe), Anzahl der Sonnenbrände als Kind, Anzahl der Sonnenurlaube der letzten 10 Jahre und Solariumnutzung dokumentiert. Zusätzlich werden seltene Läsionen (Blaue Naevi, Naevus spilus, Beckersche Melanose, Café-au-lait-Flecken) dokumentiert. Der Mitarbeiter füllt vorab einen Fragebogen aus, der Bestandteile der Dokumentation enthält. Die Diskrepanz zwischen Eigen- und Fachwahrnehmung kann dadurch zusätzlich in die Studie einfließen.

5.2 Studienverlauf

Nach der Bewilligung der Studie wird die KME Kern Medical Engineering GmbH (KME) alle Kunden (Unternehmen) für betriebliche Hautkrebscreenings auf die Studie hinweisen und sich eine unternehmensseitige Genehmigung dafür einholen. Vor der Durchführung der Hautscreenings werden die Fachärzte über die gesetzten Richtlinien unterrichtet. Die studienkonforme Untersuchung wird über ein Bonushonorar vergütet.

Der Prozess der einzelnen Untersuchung wird in der Weise strukturiert, dass die Probanden zunächst einen Fragebogen erhalten. Der Fragebogen beinhaltet ebenfalls die Information, dass die anonymisierten Daten zu Studienzwecken verwandt werden und der Mitarbeiter sich damit einverstanden erklärt. Das Dokument ist im Anhang zu finden. Bei der Untersuchung wird die entsprechende Dokumentation nach Vorlage vollzogen. Ebenso werden Empfehlungen zur Exzision bzw. Verdachtsfälle auf Basalzellkarzinome, Maligne Melanome, Plattenepithelkarzinom oder Aktinische Keratosen dokumentiert. Der Proband erhält einen Brief für den weiterführenden Kollegen, der ebenfalls im Anhang zu finden ist, und einen adressierten Freiumschlag zur Zusendung der Ergebnisse. Sollte der Brief nach vier Wochen noch nicht eingegangen sein, wird der Proband optional vom Betriebsarzt kontaktiert und an die Rücksendung erinnert. Auf Wunsch erhält er erneut einen Freiumschlag zugesandt.

5.3. Datenspeicherung/ Datenschutz

Alle Datensätze werden in Papierform aufbewahrt. Die Probanden sind sowohl zum Zeitpunkt des Ausfüllens des Fragebogens als auch bei der Weitergabe der Arztberichte in ihrer Entscheidung frei. Da kein Probematerial entnommen wird oder auf die Studie abzielte Untersuchungen am Probanden stattfinden, ist die Studie verhältnismäßig. Die Datensätze können nicht von Anfang an anonymisiert, da für die Befunde eine Zuordnung zu dem individuellen Risikoprofil unabdingbar ist. Die Universität Tübingen verpflichtet sich für die Durchführung der Studie und die Erhebung der Daten zur Einhaltung der geltenden Datenschutzrichtlinien. Damit ist die Universität Tübingen die speichernde Stelle, hat Zugriff auf die gespeicherten Daten und verpflichtet sich zur Einhaltung des Datenschutzgesetzes, insbesondere §4, §4a und §40 DSGVO. § 40 DSGVO schreibt unter anderem vor, dass die Merkmale gesondert zu speichern sind, mit denen Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer Person zugeordnet werden können. Sie dürfen mit den Einzelangaben nur zusammengeführt werden, soweit der Forschungszweck dies erfordert. Daher wird bei der Studie eine vollständige Pseudonymisierung vollzogen. Die Dokumentationsbögen der Ärzte werden nummeriert. Die entsprechende Identifikationsnummer wird sowohl auf dem Eigenwahrnehmungsbogen als auch, bei Bedarf, auf den Brief an den weiterbehandelnden Arzt übertragen. Die bestimmten oder bestimmbarer Merkmale werden von der Universität Tübingen also nicht dokumentiert. So wird das Verfahren dem § 40 DSGVO gerecht. Optional kann dem Betriebsarzt nach Freigabe durch den Mitarbeiter bei Verdachten eine personalisierte Freigabe erteilt werden, damit er eine gewünschte oder notwendige Beratung durchführen kann.

5.3.1 Anschrift für die Einsendung der Arztbefunde

Universitäts-Hautklinik Tübingen, Zentrum für Dermatologische Onkologie, Prof. Claus Garbe, Liebermeisterstr. 25, 72076 Tübingen

5.4 Datenanalyse

Die anonymisierten Daten werden in einer Access-Datenbank gespeichert. Sie werden wissenschaftlich aufgearbeitet und i.S. der wissenschaftlichen Zielsetzung zusammengefasst.

6. Risiken

Aufgrund der Tatsache, dass keine zusätzliche Untersuchung am Probanden durchgeführt wird und die Daten konsequent pseudonymisiert werden, wird von unserer Seite kein Risiko für die Patienten gesehen.

Reference List

1. Grob JJ, Gouvernet J, Aymar D, Mostaque A, Romano MH, Collet AM et al. Count of benign melanocytic nevi as a major indicator of risk for nonfamilial nodular and superficial spreading melanoma. *Cancer* 1990; 66(2):387-395.
2. Swedlow AJ, English J, MacKie RM, O'Doherty CJ, Hunter JA, Claeke j, Hole DJ. Benign melanocytic naevi as a risk factor for malignant melanoma. *Br Med J* 1986;(292):1555-9.
3. Holly EA, Kelly JW, Shpall SN, Chiu SH. Number of melanocytic nevi as a major risk factor for malignant melanoma. *J Am Acad Dermatol* 1987; 17(3):459-468.
4. Bauer J, Buttner P, Wiecker TS, Luther H, Garbe C. Risk factors of incident melanocytic nevi: a longitudinal study in a cohort of 1,232 young German children. *Int J Cancer* 2005; 115(1):121-126.
5. Naeyaert JM, Brochez L. Clinical practice. Dysplastic nevi. *N Engl J Med* 2003; 349(23):2233-2240.
6. Skender-Kalnenas TM, English DR, Heenan PJ. Benign melanocytic lesions: risk markers or precursors of cutaneous melanoma? *J Am Acad Dermatol* 1995; 33(6):1000-1007.
7. Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Zanetti R, Masini C et al. Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *Eur J Cancer* 2005; 41(14):2040-2059.
8. Bauer J, Garbe C. Acquired melanocytic nevi as risk factor for melanoma development. A comprehensive review of epidemiological data. *Pigment Cell Res* 2003; 16(3):297-306.

9. Bauer J, Buttner P, Wiecker TS, Luther H, Garbe C. Interventional study in 1,232 young German children to prevent the development of melanocytic nevi failed to change sun exposure and sun protective behavior. *Int J Cancer* 2005; 116(5):755-761.

Patienteninformation und Einwilligungserklärung zur Studie über die Häufigkeit von Hautkrebs

Seite 1 von 1 (Version 1.0)

Bitte lesen Sie diese Patienteninformation sorgfältig durch. Ihr Arzt wird mit Ihnen auch direkt über die Studie sprechen. Bitte fragen Sie Ihren Arzt, wenn Sie etwas nicht verstehen oder wenn Sie zusätzlich etwas wissen möchten.

Sehr geehrte Mitarbeiterin, sehr geehrter Mitarbeiter,
wir möchten Sie um Ihre Einwilligung zur Teilnahme an einem Forschungsvorhaben bitten. Hierzu erhalten Sie im folgenden Informationen zum Ablauf des Forschungsvorhabens. Diese Studie wird im Auftrag von der Universität Tübingen durchgeführt. Sollten Sie weitere Fragen bezüglich der Studie haben, wenden Sie sich bitte an die

Universitäts-Hautklinik Tübingen, Prüfarzt: Prof. Dr. med. Claus Garbe,
Liebermeisterstr. 25, 72076 Tübingen, Tel.: 070712983768, Fax: 07071 29 5265

Worum geht es in der Studie?

Die Universität Tübingen erforscht den schwarzen Hautkrebs. Um die Häufigkeit von schwarzem Hautkrebs im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebscreenings in Erfahrung zu bringen, möchte Sie Ihre Daten völlig anonymisiert verwenden. Sollte bei Ihnen ein Verdacht vorliegen, erhalten Sie von dem Arzt / der Ärztin ein Schreiben für Ihren weiterbehandelnden Arzt. Dieser wird darin gebeten, Ihre Diagnose anonymisiert an die Universität Tübingen weiterzuleiten. An dieser Studie werden insgesamt ca. 5000 Patienten in Deutschland teilnehmen. Die Studie wurde durch die zuständige Ethikkommission ethisch geprüft und zustimmend bewertet. Die Teilnahme an dieser Studie/diesem Forschungsvorhaben ist freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen die Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch Nachteile entstehen.

Welche Vor- und Nachteile habe ich, was sind die Risiken?

Ihnen entsethen durch die Teilnahme keine Nachteile, Sie werden mit oder ohne Teilnahme gleich behandelt. Es existieren keine Risiken, es wird keine Untersuchung mehr oder weniger durchgeführt. Die Universitätsklinik Tübingen erhofft sich aus der Studie Vorteile zur besseren Durchführung von Hautkrebsvorsorgeuntersuchen, die am Ende jedem nutzen.

Datenschutzrechtliche Information

Für die Datenverarbeitung verantwortlich ist Prof. Dr. med. Garbe, Prüfarzt der Studie, Universität Tübingen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden medizinische Befunde und, wenn Sie die Freigabe für den Betriebsarzt ausfüllen, Ihre Kontaktdaten dokumentiert. Ihre Kontaktdaten werden getrennt von Ihren medizinischen Daten gespeichert. Ihre Daten werden in anonymisierter Form elektronisch gespeichert und ausgewertet. Zugang zu Ihren Daten haben nur Mitarbeiter der Studie. Diese Personen sind zur Verschwiegenheit verpflichtet. Die Daten sind vor fremden Zugriff geschützt. Die personenbezogenen Daten werden nach Erreichen des Studienziels/Ende des Forschungsvorhabens, spätestens jedoch nach 10 Jahren, gelöscht/anonymisiert. Wenn Sie von der Studie zurücktreten werden keine weiteren Daten von Ihnen erhoben. Ihre bereits erhobenen Daten werden gelöscht. Sie können jederzeit Auskunft über Ihre gespeicherten Daten verlangen. Sie haben das Recht, fehlerhafte Daten berichtigen zu lassen. Im Falle einer anonymisierten Speicherung der Daten ist deren Löschung auf Wunsch nicht möglich ist. Ihre personenbezogenen Daten werden vertraulich behandelt. Die Studienergebnisse werden ohne Bezug zu Ihrer Person veröffentlicht.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung an die Universität Tübingen weitergegeben werden. Ihr Einverständnis geben Sie dadurch, dass Sie den Fragebogen auf der Rückseite ausfüllen. Auf eine Unterschrift wird verzichtet, denn diese würde wiederum Hinweise auf Ihre Person geben.

Universitäts-Hautklinik
Liebermeisterstr. 25
72076 Tübingen
Tel: 07071 29-87110
Prüfarzt: Prof.Dr. med.Claus Garbe

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

Sehr geehrte Mitarbeiterin,
Sehr geehrter Mitarbeiter,

zur besseren Abschätzung Ihres persönlichen Hautkrebsrisikos bitten wir Sie, die unten stehenden Fragen zu beantworten. Die Angaben unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht.

Wie in der Probandeninformation erläutert, möchte das Universitätsklinikum Tübingen Ihre Daten verwenden. Ihr Einverständnis für die Nutzung Ihrer Daten geben Sie uns dadurch, dass Sie den unten stehenden Fragebogen ausfüllen. (falls nicht zutreffend bitte streichen)

Alter: _____ Jahre Geschlecht: Weiblich Männlich

natürliche Haarfarbe: _____ Augenfarbe: _____

1 Wie ist Ihre Hautreaktion, wenn Sie das erste Mal im Jahr für eine halbe Stunde oder länger in die intensive Sonne gehen (eine Antwort!)

Immer Sonnenbrand, nie Bräunung
Ja, trifft zu

Meist Sonnenbrand, leichte Bräunung
Ja, trifft zu

Selten Sonnenbrand, starke Bräunung
Ja, trifft zu

Nie Sonnenbrand, immer Bräunung
Ja, trifft zu

2 Hatten Sie selbst schon einmal ein Melanom (schwarzer Hautkrebs)? Ja Nein

3 Hatte schon jemand aus Ihrer Verwandtschaft ein Melanom Ja Nein

4 Bitte schätzen Sie, wie viele Leberflecken Sie an Ihrem ganzen Körper haben (eine Antwort!)

0 - 10 Leberflecken Ja, trifft zu 11 - 30 Leberflecken Ja, trifft zu

31 - 50 Leberflecken Ja, trifft zu 51 - 100 Leberflecken Ja, trifft zu

mehr als 100 Leberflecken Ja, trifft zu

5 Haben Sie besonders große und auffällige Leberflecken, etwa einen halben Zentimeter oder noch größer? Ja Nein

6 Haben Sie Leberflecken oder Muttermale seit Ihrer Geburt? Ja Nein

Wenn ja, wie groß ist dieses? _____ cm

7 Haben sich in den letzten 12 Monaten neue Hautflecken auf Ihrem Körper gebildet oder haben sich Flecken verändert? Ja Nein

8 Hatten Sie als Kind bzw. bis zum 20. Lebensjahr mehrfach einen Sonnenbrand? Ja Nein

9 Wie häufig haben Sie in den letzten 10 Jahren Sonnenurlaube gemacht?

Nie Ja, trifft zu Seltener als einmal jährlich Ja, trifft zu

Ein bis zweimal jährlich Ja, trifft zu zweimal jährlich und häufiger Ja, trifft zu

10 Gehen Sie öfter einmal ins Sonnenstudio? Ja Nein

Dokumentationsbogen Haut

Laufende Nummer

Betriebsnummer

Hauttyp

I II III IV V

Hautbefund

Verdacht auf Malignes Melanom (MM)

Melanoma in situ

SSM

NMM

ALM

LMN

Anzahl der atypischen melanozytären Nävi

keine

1-4

> 5

Anzahl der melanozytären Nävi

bis 10

11-50

51-100

über 100

Aktinische Lentigenes

Congenitale Nävi

Größe: _____ cm

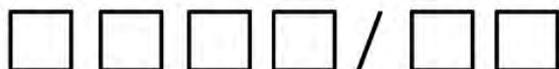
Seltene Läsionen

Blauer Nävus

Nävus Spilius

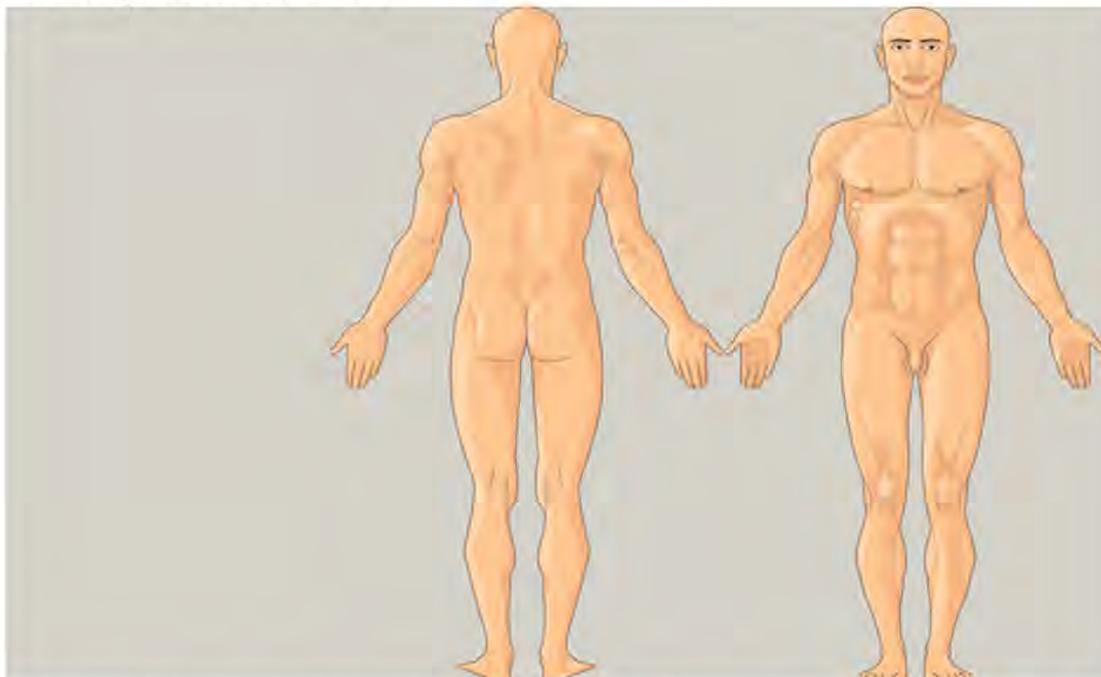
beckersche Melanose

Café-au-lait-Flecken



Sehr geehrte Frau Kollegin,
Sehr geehrter Herr Kollege,

im Rahmen einer am Arbeitsplatz von Ihrer Patientin durchgeführten Screening-Untersuchung fiel ein auffälliger Befund auf, nämlich:



Die Patientin / der Patient stellt sich nun bei Ihnen zur weiteren Diagnostik / Abklärung vor.

Im Rahmen einer Studie zum Nutzen betrieblich durchgeführter Hautscreenings würden wir Sie bitten, uns Ihre Diagnose per Post oder Fax zu übermitteln. Alle Datensätze sind vollständig pseudonymisiert, die Ethikkommission der Universität Tübingen hat die Studie und deren Ablauf genehmigt. Der Patient erhielt von uns ebenfalls ein Dokument in dem Sie von der Schweigepflicht entbunden werden. Die Untersuchung wurde nicht von Ärzten der Universitätsklinik Tübingen durchgeführt, sondern von Ärzten eines Kooperationspartners, der Firma KME aus Frankfurt. Bitte notieren Sie keine personenrelevanten Daten auf diesem Schreiben. Die Weiterleitung des Schreibens ist natürlich freiwillig.

Diagnose:

Wurden Hautflecken entfernt:

 Ja

 Nein

Wenn ja, wie viele: _____

Histologischer Befund:

Mit freundlichen, kollegialen Grüßen
Universitätsklinikum Tübingen

Bitte per Fax oder Post an:
Universitäts-Hautklinik
z.Hd. Herr Dr. Eigentler
Liebermeisterstr. 25
72076 Tübingen
Fax: 07071 29 5265
Telefon: 0707129 85748



Universitäts-Hautklinik, Liebermeisterstraße 25, 72076 Tübingen

Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät und
am Universitätsklinikum Tübingen
Gartenstr. 47

72074 Tübingen

Universitätsklinikum Tübingen

Universitäts-Hautklinik

Ärztlicher Direktor

Prof. Dr. med. M. Röcken



29-84555 Tübingen 07071/
29-3770 Vermittlung/Pforte

Internet Telefax

Internet <http://www.medizin.uni-tuebingen.de/Patienten/Kliniken/Hautklinik.html>

14.07.2011

Prospektive Erfassung der Prävalenz von malignen Melanomen und atypischer Nävi im Rahmen betrieblich organisierter Hautscreenings

Ihre Projekt-Nummer: 240/2011BO2

Sehr geehrter Herr Prof. Luft,
sehr geehrte Frau Dr. Scheck,

besten Dank für Ihr Schreiben vom 06.Juni 2011, in dem Sie ergänzende Informationen erfragen.
Wir möchten dies wie folgt kommentieren:

Zu Punkt 1.)

Die Studie ist bundesländerübergreifend ausgelegt und wird nicht von Ärzten des UKT durchgeführt, sondern i.d.R. von auf das ganze Bundesgebiet verteilten Fachärzten. Eine einzelne Beratung jedes Arztes gestaltet sich somit als nicht praktikabel. Nach entsprechender Rücksprache würden einzelne Ethikkommissionen (z.B. Berlin) eine Beratung unter Verweis auf folgenden Absatz sogar ablehnen:
„Nach § 9 Abs. 2 der Satzung der Ethik-Kommission entfällt der Anspruch des kammerangehörigen Arztes auf berufsrechtliche und berufsethische Beratung zu einem multizentrischen Forschungsvorhaben, soweit zu diesem Vorhaben bereits ein Votum, eine Bewertung oder eine Stellungnahme einer Ethik-Kommission vorliegt, die bei einer anderen Ärztekammer oder dem Medizinischen Fachbereich einer Hochschule gebildet ist.“

Um den Ansprüchen gerecht zu werden, schlagen wir vor, dass sich jeder Arzt schriftlich verpflichten muss im Sinne der WMA Declaration of Helsinki, aktualisiert auf der 59ten WMA General Assembly in Seoul, zu handeln.

Zu Punkt 2.)

Es werden nur Probanden untersucht, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und somit volljährig sind. Die Fallzahlkalkulation basiert auf der Annahme der Inzidenz des malignen Melanoms von 15/100.000 Einwohner/Jahr. Bei einer Berufslebensspanne von ca. 50 Jahren (18.-68. Jahren) rechnen wird mit 40 Probanden, bei denen ein Melanom erkannt wird. Dies halten wir für die untere Grenze, bei der eine Auswertung nach statistischen Gesichtspunkten sinnvoll ist.

Zu Punkt 3.)

Eine entsprechende Patienteninformation wurde erstellt und liegt als Anhang bei.

Universitätsklinikum Tübingen
Anstalt des öffentlichen Rechts
Sitz Tübingen

Geissweg 3 · 72076 Tübingen
Telefonzentrale (07071) 29-0
www.medizin.uni-tuebingen.de

Steuer-Nr. 86156/09402
Ust-ID: DE 146 889 674

Aufsichtsrat

Theresia Bauer

Vorstand

Prof. Dr. Michael Bamberg (Vorsitzender)

Gabriele Sonntag (Stellv. Vorsitzende)

Prof. Dr. Karl Ulrich Bartz-Schmidt

Prof. Dr. Ingo B. Autenrieth

Jana Luntz

Banken

Baden-Württembergische Bank Stuttgart
(BLZ 600 501 01) Konto-Nr. 7477 5037 93
IBAN: DE41 6005 0101 7477 5037 93
SWIFT-Nr.: SOLADEST

Kreissparkasse Tübingen
(BLZ 641 500 20) Konto-Nr. 14 144
IBAN: DE79 6415 0020 0000 0141 44
SWIFT-Nr.: SOLADES1TUB

Zu Punkt 4.)

Auf eine zentrale Re-Identifikationsliste wird bewusst verzichtet. Die Möglichkeit der Speicherung der Daten beim Betriebsarzt gewährleistet eine Rückverfolgung, wenn dies im Interesse des Probanden ist.

Zu Punkt 5.)

Der Fragebogen wurde um Angaben zum Prüfarzt sowie Kontaktdaten ergänzt. Informationen zum wissenschaftlichen Hintergrund, zum Umgang mit den erhobenen Daten, der Freiwilligkeit der Studie, dem Speicherort und der Speicherdauer sowie der Nichtmöglichkeit der Löschung der Daten bei Anonymisierung wird in der Patienten Information hingewiesen.

Die Einwilligung zur Datenfreigabe durch den Betriebsarzt würde um Angaben des Prüfarztes ergänzt.

Mit freundlichen Grüßen

Professor Dr. med. Claus Garbe
Universitäts-Hautklinik
Liebermeisterstrasse 25
72076 Tübingen
claus.garbe@med.uni-tuebingen.de
++49 7071 29 83768

Dr. Thomas Eigentler

Anlagen:

- Prüfplan, Version 1.3, 26.April 2011
- Declaration of Helsinki
- Rev. Dokumentationsbogen Haut
- Rev. Fragebogen Mitarbeiter
- Rev. Einwilligung zur Datenfreigabe für den Betriebsarzt
- Vorlage: Rückmeldung Arzt an Universitätshautklinik

Sehr geehrte Mitarbeiterin,
Sehr geehrter Mitarbeiter,

im Rahmen Ihrer am Arbeitsplatz durchgeführten Screening-Untersuchung fiel ein auffälliger Befund auf. Es wurde Ihnen daher angeraten, einen Arzt für die weitere Behandlung aufzusuchen.

Im Rahmen einer Studie der Universität Tübingen zum Nutzen betrieblich durchgeführter Hautscreenings würden wir Sie bitten, dass Sie Ihrem Arzt erlauben, der Uniklinik Tübingen seine Diagnose mitzuteilen. Dies ist natürlich freiwillig. Sie werden jederzeit, auch ohne Teilnahme, in gleicher Weise versorgt.

Sie erhalten ein weiteres Dokument, welches der Arzt ohne Angaben Ihres Namen, Ihrer Anschrift oder Ihres Geburtsdatums, nur unter Verwendung einer Codenummer, weitergeben kann. Dieses Schreiben verbleibt bei Ihrem Arzt.

Entbindung von der Schweigepflicht

Ich,

Name

Vorname

Geburtsdatum

willige ein, dass

Arztstempel oder Name des Arztes inkl. Anschrift

Zum Zwecke einer Studie den Befund meiner Untersuchung auf Auffälligkeiten der Haut einmalig an die Universitäts-Hautklinik Tübingen, Liebermeisterstr. 25, 972076 Tübingen weiterleitet.

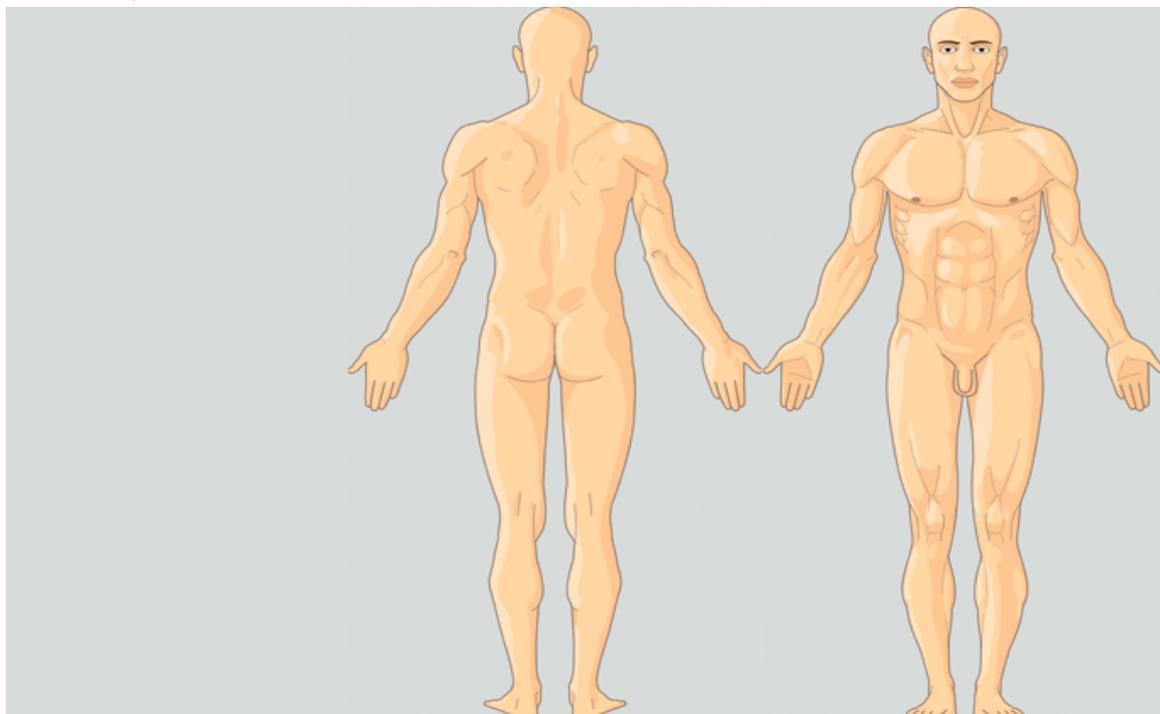
Ort, Datum

Unterschrift



Sehr geehrte Frau Kollegin,
Sehr geehrter Herr Kollege,

im Rahmen einer am Arbeitsplatz von Ihrer Patientin durchgeführten Screening-Untersuchung fiel ein auffälliger Befund auf, nämlich:



Die Patientin / der Patient stellt sich nun bei Ihnen zur weiteren Diagnostik / Abklärung vor. Im Rahmen einer Studie zum Nutzen betrieblich durchgeführter Hautscreenings würden wir Sie bitten, uns Ihre Diagnose per Post oder Fax zu übermitteln. Alle Datensätze sind vollständig pseudonymisiert, die Ethikkommission der Universität Tübingen hat die Studie und deren Ablauf genehmigt. Der Patient erhielt von uns ebenfalls ein Dokument in dem Sie von der Schweigepflicht entbunden werden. Die Untersuchung wurde nicht von Ärzten der Universitätsklinik Tübingen durchgeführt, sondern von Ärzten eines Kooperationspartners, der Firma KME aus Frankfurt. Bitte notieren Sie keine personenrelevanten Daten auf diesem Schreiben. Die Weiterleitung des Schreibens ist natürlich freiwillig.

Diagnose:

Wurden Hautflecken entfernt:

 Ja

 Nein

Wenn ja, wie viele: _____

Histologischer Befund: _____

Mit freundlichen, kollegialen Grüßen
Universitätsklinikum Tübingen

Bitte per Fax oder Post an:
Universitäts-Hautklinik
z.Hd. Herr Dr. Eigentler
Liebermeisterstr. 25
972076 Tübingen
Fax: 07071 29 5265
Telefon: 0707129 85748



Universitäts-Hautklinik, Liebermeisterstraße 25,
72076 Tübingen

Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät und
am Universitätsklinikum Tübingen
Gartenstr. 47

72074 Tübingen

Universitätsklinikum Tübingen

Universitäts-Hautklinik
Ärztlicher Direktor
Prof. Dr. med. M. Röcken

☎ Tübingen 07071/
29-84555 Vermittlung/Pforte
29-3770 Telefax
Internet <http://www.medicin.uni-tuebingen.de/Patienten/Kliniken/Hautklinik.html>

03.12.2013

Änderungsantrag zur Studie:

Prospektive Erfassung der Prävalenz von malignen Melanomen und atypischer Nävi im Rahmen betrieblich organisierter Hautscreenings

Ihre Projekt-Nummer: 240/2011BO2

Sehr geehrter Herr Prof. Luft,
sehr geehrte Frau Dr. Scheck,

in oben genanntem Projekt haben wir bisher etwa 2000 Patienten eingeschlossen. Leider mussten wir die Erfahrung machen, dass die weiterbehandelnden Ärzte keine ausreichende Rückmeldung geben. Insgesamt sind bisher weniger als 10 Rückantworten eingegangen.

Aus diesem Grund möchten wir die Rückmeldung seitens des weiterbehandelnden Arztes nicht mehr weiter einfordern, sondern stattdessen 6 Monate nach der Untersuchung den Probanden befragen. Dies soll sowohl elektronisch als auch als postalisch möglich sein. Nach sieben Monaten soll nochmals eine Nachfassaktion möglich sein, wenn der Fragebogen unbeantwortet blieb.

Darüber hinaus haben wir für die Beantwortung einer Frage zum Sonnenschutzverhalten der Teilnehmer bereits ausreichend Informationen gesammelt. Die Teilnehmer sollen nun, sollten Sie Kinder haben, beantworten wie sie ihre Kinder schützen. Da frühkindliche Sonnenbrände einen besonderen Risikofaktor für die Entwicklung eines Melanoms darstellen, sind diese Daten für die primärpräventive Forschung sehr wichtig.

Im Rahmen der Durchführung der Studie in den Unternehmen hatten wir häufiger Umsetzungsschwierigkeiten, da der hohe Zeitaufwand, den umfangreichen Fragebogen vor der Untersuchung auszufüllen, die Unternehmen abgeschreckt hat, die Studie durchzuführen. Wir möchten daher auch eine elektronische Befragung anbieten. Die Mitarbeiter melden sich in der Regel bei uns über ein Buchungstool an. Über diesen Weg erhalten wir den Kontakt. Wir würden die Frage, ob die Teilnahme an der Studie gewünscht ist, schon hier platzieren wollen. Bejaht der Mitarbeiter die Teilnahme, bekommt er den Text der Einverständniserklärung angezeigt. Stimmt er dieser zu, kann er den Fragebogen auch online ausfüllen. Der Mitarbeiter muss sich aber entweder die Einwilligungserklärung selbst ausdrucken und zur Untersuchung mitbringen, oder diese im Original vor der Untersuchung unterschreiben. Auch dem Arzt soll es möglich sein, die Dokumentation elektronisch zu erfassen. Durch die elektronische Erfassung werden ebenso die Qualitätskontrollen verbessert und Dokumentationsfehler umgangen.

Universitätsklinikum Tübingen
Anstalt des öffentlichen Rechts
Sitz Tübingen

Geissweg 3 · 72076 Tübingen
Telefonzentrale (07071) 29-0
www.medicin.uni-tuebingen.de

Steuer-Nr. 86156/09402
Ust-ID: DE 146 889 674

Aufsichtsrat

Theresia Bauer

Vorstand

Prof. Dr. Michael Bamberg (Vorsitzender)

Gabriele Sonntag (Stellv. Vorsitzende)

Prof. Dr. Karl Ulrich Bartz-Schmidt

Prof. Dr. Ingo B. Autenrieth

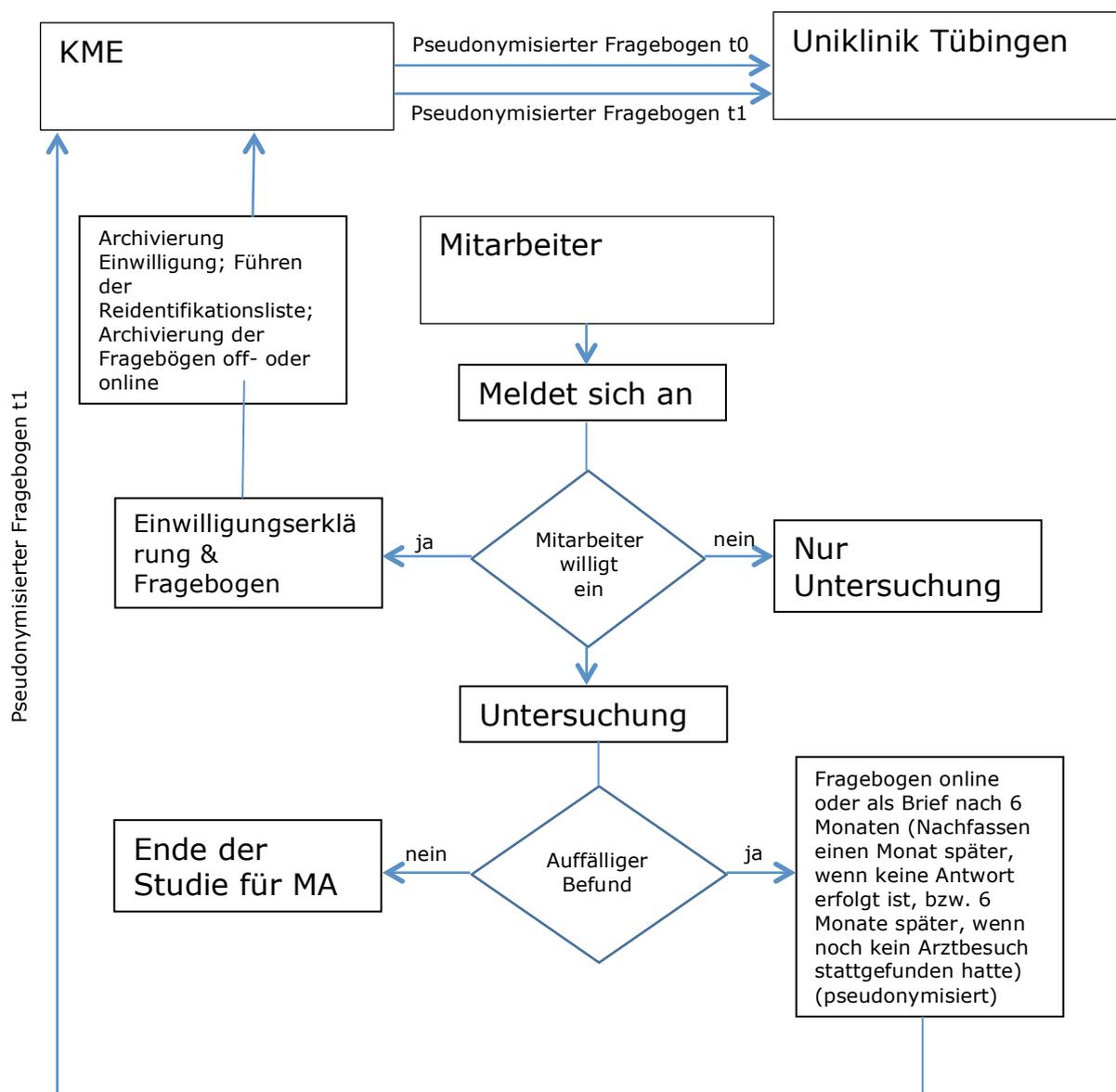
Jana Luntz

Banken

Baden-Württembergische Bank Stuttgart
(BLZ 600 501 01) Konto-Nr. 7477 5037 93
IBAN: DE41 6005 0101 7477 5037 93
SWIFT-Nr.: SOLADEST

Kreissparkasse Tübingen
(BLZ 641 500 20) Konto-Nr. 14 144
IBAN: DE79 6415 0020 0000 0141 44
SWIFT-Nr.: SOLADES1TUB

Flowchart für den Datenfluß (Ver. 2.0):



PSN

Version 2.0 (t0)

KME
KERN MEDICAL
ENGINEERING

 KME Kern Medical
 Engineering GmbH
 Sandweg 44
 60316 Frankfurt
 Telefon 069.8043 8043
 Telefax 069.8043 8053
 www.kern-medical.com

Sehr geehrte Mitarbeiterin,
 Sehr geehrter Mitarbeiter,
 zur besseren Abschätzung Ihres persönlichen Hautkrebsrisikos bitten wir Sie,
 die unten stehenden Fragen zu beantworten.

Alter: _____ Jahre Geschlecht: Weiblich Männlich

Natürliche Haarfarbe: Schwarz/dunkelbraun Braun Brünett/dunkelblond Blond Rot/rotblond weiß

Welche Augenfarbe trifft auf Sie am ehesten zu: Blau Grün Braun Hellgrau Grau Schwarz

1. Wie ist Ihre Hautreaktion, wenn Sie das erste Mal im Jahr für eine halbe Stunde oder länger in die intensive Sonne gehen? (eine Antwort!)

- Immer Sonnenbrand, nie Bräunung Meist Sonnenbrand, leichte Bräunung
 Selten Sonnenbrand, starke Bräunung Nie Sonnenbrand, immer Bräunung

2. Hatten Sie selbst schon einmal ein Melanom (schwarzer Hautkrebs)? Ja Nein

3. Hatte schon jemand aus Ihrer Verwandtschaft (Grad?) ein Melanom Ja Nein

4. Bitte schätzen Sie, wie viele Leberflecken Sie an Ihrem ganzen Körper haben (eine Antwort!)

- 0 – 10 Leberflecken 11 – 30 Leberflecken 31 – 50 Leberflecken
 51 – 100 Leberflecken mehr als 100 Leberflecken

5. Haben Sie besonders große und auffällige Leberflecken, etwa 0,5 cm oder noch größer?

- Ja Nein

6. Haben Sie Leberflecken oder Muttermale seit Ihrer Geburt? Ja Nein

Wenn ja, wie groß ist das Größte? _____ cm

7. Haben sich in den letzten 12 Monaten neue Hautflecken auf Ihrem Körper gebildet oder haben sich Flecken verändert? Ja Nein

8. Hatten Sie als Kind bzw. bis zum 20. Lebensjahr mehr als drei Mal einen Sonnenbrand? Ja Nein

9. Wie häufig haben Sie in den letzten 10 Jahren Sonnenurlaube gemacht?

- Nie Seltener als einmal jährlich Ein bis zweimal jährlich Häufiger

10. Gehen Sie öfter als xy in der Woche ins Sonnenstudio? Ja Nein

11. Haben Sie Kinder unter 18 Jahren? Ja Nein

Wenn Nein, ist die Befragung hier zu Ende. Wenn ja, beantworten Sie bitte auch unten stehende Fragen

12. Wie alt sind diese Kinder? _____ Alter jüngstes Kind _____ Alter ältestes Kind unter 18

13. Wie schützen Sie Ihre oben genannten Kinder im Urlaub vor der Sonne

Kleidung:

- Badeanzug/ Bikini/ Badehose
 T-Shirt/ Kurze Hosen
 Langärmelige Kleidung

Wie viel Zeit verbringen die Kinder im Schatten?

- Kaum/ Nie
 Selten
 Meistens
 Immer

Tragen die Kinder einen Sonnenhut? Wie häufig cremen sich die Kinder ein/werden sie eingecremt?

- Ja Nein

- Nie/ Selten
 Einmal am Tag
 Alle 2-3 Stunden

14. Wie schützen Sie Sie Ihre oben genannten Kinder im Garten / zu Hause vor der Sonne?

Kleidung:

- Badeanzug/ Bikini/ Badehose
 T-Shirt/ Kurze Hosen
 Langärmelige Kleidung

Wie viel Zeit verbringen die Kinder im Schatten?

- Kaum/ Nie
 Selten
 Meistens
 Immer

Tragen Sie einen Sonnenhut? Wie häufig cremen sich die Kinder ein/werden sie eingecremt?

- Ja Nein

- Nie/ Selten
 Einmal am Tag
 Alle 2-3 Stunden

In Zusammenarbeit mit der Uniklinik Tübingen



Mitarbeiterinformation

Seite 1 von 1 (Version2.0)

Sehr geehrte(r) Mitarbeiter(in),

Sie haben sich für eine Hautkrebsfrüherkennungsuntersuchung angemeldet. Rund 140.000 Menschen erkranken in Deutschland jedes Jahr an dieser Krebsart. Wird die Krankheit frühzeitig erkannt, ist die Heilungschance sehr hoch. Daher ist es gut, dass Sie sich untersuchen lassen.

Um die Krankheit besser behandeln zu können, ist eine dauerhafte Forschung notwendig. Im Rahmen dieser Untersuchung möchten wir Sie bitten an einer Studie der Universität Tübingen und der Firma KME Frankfurt teilzunehmen. Sie werden natürlich auch ohne die Teilnahme in gleicher Weise auf Hautkrebs untersucht, Ihnen entsteht kein Nachteil.

Einwilligungserklärung zur Studie über die Häufigkeit von Hautkrebs

Worum geht es in der Studie?

Die Universität Tübingen erforscht den schwarzen Hautkrebs. Um die Häufigkeit von Hautkrebs und seltener Auffälligkeiten im Rahmen betrieblich organisierter Hautkrebscreenings in Erfahrung zu bringen, möchte sie Ihre Daten verwenden. Dazu füllen Sie zunächst einen Fragebogen mit 12 Fragen aus. Sollte bei Ihnen ein Verdacht vorliegen, erhalten Sie 6 Monate nach der Untersuchungen einen Fragebogen per E-Mail und/oder Post. Diesen füllen Sie vollständig aus und senden ihn an die KME zurück. An dieser Studie werden insgesamt ca. 5000 Patienten in Deutschland teilnehmen. Die Studie wurde durch die zuständige Ethikkommission ethisch geprüft und zustimmend bewertet. Die Teilnahme an dieser Studie/diesem Forschungsvorhaben ist freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen die Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch Nachteile entstehen. Bitte fragen Sie den untersuchenden Arzt, wenn Sie etwas nicht verstehen oder wenn Sie zusätzlich etwas wissen möchten. Sie können sich auch an den Prüfarzt oder das durchführende Unternehmen wenden.

Universitäts-Hautklinik Tübingen, Prüfarzt: Prof. Dr. med. Claus Garbe,
Liebermeisterstr. 25, 72076 Tübingen, Tel.: 070712983768, Fax: 07071 29 5265

Firma KME Kern Medical Engineering GmbH, Herr Gregor Kern
Sandweg 44, 60316 Frankfurt, Tel.: 069 8043 8043, Fax: 069 8043 8053

Welche Vor- und Nachteile habe ich, was sind die Risiken?

Ihnen entstehen durch die Teilnahme keine Nachteile, Sie werden mit oder ohne Teilnahme gleich behandelt. Es existieren keine Risiken, es wird keine Untersuchung mehr oder weniger durchgeführt. Die Universitätsklinik Tübingen erhofft sich aus der Studie Vorteile zur besseren Durchführung von Hautkrebsvorsorgeuntersuchen, die am Ende jedem nutzen.

Datenschutzrechtliche Information

Durch Ihre Unterschrift auf der Einwilligungserklärung erklären Sie sich damit einverstanden, dass der Studienbetreuer Herr Kern und seine Mitarbeiter Ihre personenbezogenen Daten zum Zweck der Studie erheben und verarbeiten dürfen. Personenbezogene Daten sind z.B. Ihr Geburtsdatum, Ihr Geschlecht, Ihre Rasse oder ethnische Zugehörigkeit, Daten zu Ihrer physischen und psychischen Gesundheit oder andere persönliche Daten, die während Ihrer Teilnahme an der Studie oder bei einer der Folgeuntersuchungen erhoben wurden. Der Studienbetreuer wird Ihre personenbezogenen Daten für Zwecke der Verwaltung und Durchführung der Studie sowie für Zwecke der Forschung und statistischen Auswertung verwenden. Er bewahrt diese Daten für 10 Jahre auf, bevor Sie vernichtet werden.

Der Studienbetreuer gibt während der Studie erhobene studienbezogene Daten an die Universität Tübingen (Prof. Dr. Garbe) weiter. Diese Daten enthalten nicht Ihren Namen und Ihre Adresse. Stattdessen versieht der Studienbetreuer diese Daten mit einer Codenummer. Auf die Entschlüsselung dieses Codes haben nur der Studienbetreuer und seine Mitarbeiter Zugriff. Sie haben das Recht auf Auskunft über alle beim Studienbetreuer oder dem Auftraggeber der Studie vorhandenen personenbezogenen Daten über Sie. Sie haben auch Anrecht auf Korrektur eventueller Ungenauigkeiten in Ihren personenbezogenen Daten sowie deren Löschung. Wenn Sie eine Anfrage machen wollen, wenden Sie sich bitte an den Studienbetreuer.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten von der Firma KME nur zum o.g. Zweck gespeichert werden und auf elektronischen Datenträgern aufgezeichnet werden, sowie der Weitergabe der Daten ohne Namensnennung an die Universität Tübingen.

PID:

Unterschrift



Duplikat

Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität
und am Universitätsklinikum Tübingen, Gartenstraße 47, 72074 Tübingen

Medizinische Fakultät

Ethik-Kommission

Prof. Dr. med. D. Luft
Vorsitzender

Telefon: +49 7071 29-77661

Telefax: +49 7071 29-5965

E-Mail:

ethik.kommission@med.uni-tuebingen.de

Herrn
Prof. Dr. med. Claus Garbe
Universitäts-Hautklinik
Liebermeisterstr. 25
72076 Tübingen

nachrichtlich:

Herrn Prof. Dr. med. Martin Röcken
Herrn Dr. med. Thomas Eigentler

240/2011BO2

unsere Projekt-Nummer

09.12.2013

eingegangen am

18.12.2013

Datum

Prospektive Erfassung der Prävalenz von malignen Melanomen und atypischer Nävi im Rahmen betrieblich organisierter Hautscreenings.

Hier:

Änderungsantrag zur Studie vom 03.12.2013

Flowchart für den Datenfluss Version 2.0, Allg. technische und organisatorische Maßnahmen KME, Datenschutzkonzept KME,

Mitarbeiterinformation Version 1.1 und 2.0, Dokumentationsbogen Haut Version 2.0 u.

Version 1.0, Fragebogen Version für die Mitarbeiter Version Hautklinik und Version KME

(Version 2.0) – Abschätzung des persönlichen Hautkrebsrisikos, Fragebogen Motivation,

Publikation: Pseudonymisierung für Forschungsdatenbanken und Register (Telemedizin-führer Deutschland, Ausgabe 2005

Sehr geehrter Herr Kollege,

der Änderungsantrag zur o.g. Studie hat der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität und am Universitätsklinikum Tübingen zur Beratung vorgelegen. Danach bestehen gegen die Änderungen im Studienablauf im Rahmen der genannten Studie seitens der Kommission keine Bedenken.

Die Ethik-Kommission gibt folgenden Hinweis: Die graphische Gestaltung des Aufklärungstextes auf der Internetseite (grauer Hintergrund) verschlechtert die Lesbarkeit. Bitte überprüfen Sie, ob der Text anders präsentiert werden könnte.

Für die Durchführung Ihres Studienvorhabens wünschen wir viel Erfolg.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Dieter Luft

Vorsitzender der Ethik-Kommission

Seite 2: Allgemeine Hinweise zum Schreiben der Ethik-Kommission

Universitätsklinikum Tübingen
Anstalt des öffentlichen Rechts
Sitz Tübingen
Geissweg 3 · 72076 Tübingen
Telefon +49 7071 29-0
www.medizin.uni-tuebingen.de
Steuer-Nr. 86156/09402
USt-ID: DE 146 889 674

Aufsichtsrat
Dr. Simone Schwanitz
(Vorsitzende)

Vorstand
Prof. Dr. Michael Bamberg (Vorsitzender)
Gabriele Sonntag (Stellv. Vorsitzende)
Prof. Dr. Karl Ulrich Bartz-Schmidt
Prof. Dr. Ingo B. Autenrieth
Jana Luntz

Banken
Baden-Württembergische Bank Stuttgart
(BLZ 600 501 01) Konto-Nr. 7477 5037 93
IBAN: DE41 6005 0101 7477 5037 93
SWIFT-Nr.: SOLADEST
Kreissparkasse Tübingen
(BLZ 641 500 20) Konto-Nr. 14 144
IBAN: DE79 6415 0020 0000 0141 44
SWIFT-Nr.: SOLADES1TUB