

Diplomarbeit

**Stellenwert der öffentlichen Aufklärungsarbeit für die
Relevanz von UV-Protektion**

eingereicht von

Johanna-Marie Binder

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr.in med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie

unter der Anleitung von

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ med.univ. Daisy Kopera

Dr.ⁱⁿ med.univ. Maria-Lisa Repelnig

Graz, 05.10.2022

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 05.10.2022

Johanna-Marie Binder eh.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mir während meines gesamten Studiums und besonders während des Verfassens der Diplomarbeit zur Seite gestanden haben.

Zu aller erst möchte ich mich ganz besonders bei meinen Diplomarbeitsbetreuerinnen Frau Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ med.univ. Daisy Kopera und Frau Dr.ⁱⁿ med.univ. Maria-Lisa Repelnig für ihren Rat sowie ihre kompetente, zuverlässige und hilfreiche Unterstützung bedanken.

Ebenfalls möchte ich mich besonders bei meinen drei Interviewpartner*innen, Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ med.univ. Erika Richtig, Prof. Dr. Eggert Stockfleth und bei Justine Osborne von „SunSmart“ bedanken, dass sie sich die Zeit genommen haben, alle meine Interviewfragen zu beantworten.

Ein weiterer Dank gilt der Vertreterin der „Österreichischen Krebshilfe-Krebsgesellschaft“ für ihre Hilfsbereitschaft.

Ein großes Dankeschön gilt meinen Eltern Mona Binder und Dr. med.univ. Christian Binder für die grenzenlose Unterstützung. Zudem gebührt ein großer Dank auch meinen beiden Großeltern, meinem Bruder Paul, meiner Schwägerin Teresa und dem Rest meiner Familie.

Danke an all die Freunde, die ich während meines Studiums kennenlernen durfte und auch an meine Freunde aus Graz, auf die ich immer zählen kann.

Vielen Dank an Aurelia Kegley MA für die einmalige Motivation und das Korrekturlesen. Ein besonders großes Dankeschön gilt Lara Louise Arth, MSc (WU) BA, die mir durch ihren Rat und ihrer ständigen Unterstützung während der Erstellung meiner Diplomarbeit zur Seite gestanden hat.

Abschließend möchte ich mich bei dir, Dr. med.univ. Vincent-Constantin Pritzel, bedanken. Ohne dich wäre diese Zeit nur halb so schön gewesen.

Inhaltsverzeichnis

<i>Danksagung</i>	<i>II</i>
<i>Inhaltsverzeichnis</i>	<i>III</i>
<i>Abkürzungen und deren Erklärungen</i>	<i>VI</i>
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	<i>VII</i>
<i>Tabellenverzeichnis</i>	<i>VIII</i>
<i>Zusammenfassung</i>	<i>IX</i>
<i>Abstract</i>	<i>XI</i>
1 Einleitung	1
1.1 Die Haut	1
1.1.1 Epidermis	1
1.1.1.1 Melanozyten	2
1.1.2 Dermis	2
1.1.3 Subkutis	3
1.1.4 Immunsystem der Haut	3
1.2 Licht/Sonnenstrahlung	4
1.2.1 Infrarotstrahlung und sichtbares Licht	4
1.2.2 Ultraviolettstrahlung	5
1.2.2.1 Natürliche UV-Strahlung	5
1.2.2.2 Künstliche UV-Strahlung	5
1.2.2.3 UV-Index	6
1.3 Wirkung der Ultraviolettstrahlung	7
1.3.1 Positive Aspekte	8
1.3.1.1 Vitamin D	8
1.3.1.2 Antiinflammatorische Wirkung	8
1.3.2 Negative Aspekte	9
1.3.2.1 Dermatitis solaris	9
1.3.2.2 Oxidativer Stress	10
1.3.2.3 Photoaging	10
1.3.2.4 Immunsuppression	11
1.3.2.5 Photokarzinogenese	12
1.4 Karzinome der Haut	15
1.4.1 Epidemiologie	16

1.4.1.1	Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)	16
1.4.1.2	Malignes Melanom (MM)	17
1.4.2	Basalzellkarzinom (BCC)	17
1.4.2.1	Ätiologie und Risikofaktoren	17
1.4.2.2	Klinik	18
1.4.2.3	Diagnostik	18
1.4.2.4	Therapie	19
1.4.3	Aktinische Keratose (AK)	19
1.4.3.1	Ätiologie und Risikofaktoren	19
1.4.3.2	Klinik und Diagnostik	20
1.4.3.3	Therapie	20
1.4.3.4	Prognose	21
1.4.4	Plattenepithelkarzinom (SCC)	22
1.4.4.1	Ätiologie und Klinik	22
1.4.4.2	Diagnostik	22
1.4.4.3	Therapie	22
1.4.4.4	Prognose	23
1.4.5	Malignes Melanom (MM)	23
1.4.5.1	Ätiologie und Risikofaktoren	23
1.4.5.2	Klinik	24
1.4.5.3	Diagnostik	25
1.4.5.4	Therapie	25
1.5	Hauttypen	26
1.5.1	Schutzmechanismen der Haut	27
1.5.1.1	Melanin und Hautbräunung	27
1.5.1.2	Verdickung der Haut	28
1.5.1.3	Antioxidantien	28
1.5.1.4	Reparaturmechanismen	29
1.5.1.5	Aufbau der kindlichen Haut	29
1.6	UV-Protektion	29
1.6.1	Minimierung der UV-Exposition	29
1.6.2	UV-protektive Kleidung	30
1.6.3	Sonnenschutzmittel	31
1.6.3.1	Lichtschutzfaktor (LSF)	31
1.6.3.2	Filter	32
1.6.3.3	UVA	33
1.6.3.4	Sichtbares und Infrarotes Licht	34
1.6.3.5	Wasserfestigkeit	34
1.6.3.6	Richtiger Zeitpunkt der Anwendung von Sonnenschutzmitteln	35
1.6.3.7	Nebenwirkungen	36

1.6.3.8	Compliance	37
1.6.4	Antioxidantien	37
1.6.5	Wirksamkeit der Maßnahmen	38
1.6.6	Empfehlung für Kinder unter 6 Monaten	39
1.7	Prävention	40
2	<i>Material und Methoden</i>	41
2.1	Studienablauf	41
2.1.1	Systematische Literaturrecherche	41
2.1.2	Angewandte Qualitative Forschungsmethode	42
2.1.2.1	Erhebungsinstrument	42
2.1.2.2	Sampling	43
2.1.2.3	Datenanalyse	43
2.1.2.4	Gütekriterien	45
3	<i>Ergebnisse</i>	46
3.1	Ergebnisse der Inhaltsanalyse mit ergänzender Recherche	46
3.1.1	Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit	46
3.2	Ergebnisse der Inhaltsanalyse	54
3.2.1	Ziele	55
3.2.2	Sichtbare Wirkung	57
3.2.3	Persistierende Relevanz	60
3.2.4	Relevante Faktoren für ein Gelingen	61
3.2.5	Relevante Faktoren für die Zukunft	63
3.2.6	Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen	67
4	<i>Diskussion</i>	69
4.1	Diskussion der Forschungsfragen	69
4.2	Conclusio	82
4.3	Limitationen	85
5	<i>Literaturverzeichnis</i>	86

Abkürzungen und deren Erklärungen

(6-4)PP:	Pyrimidin-(6-4)-Pyrimidin-Photoprodukte
AK:	Aktinische Keratose
APC:	Antigen-präsentierende Zelle
ATP:	Adenosintriphosphat
BCC:	Basalzellkarzinom
CPD:	Cyclobutan-Pyrimidin-Dimere
LSF:	Lichtschutzfaktor
MED:	Minimale Erythemdosis
MM:	Malignes Melanom
MMP:	Matrix-Metalloproteinasen
MPPD:	Minimale persistente Pigmentverdunkelungsdosis
NMSC:	Nicht-melanozytärer Hautkrebs
ROS:	Sauerstoffradikal
SCC:	Plattenepithelkarzinom
TGF- β :	Transformierender-Wachstumsfaktor- β
TiO ₂ :	Titaniumdioxid
UV:	Ultraviolett
UVAPF:	UVA-Protektions-Faktor
ZnO:	Zinkoxid

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Strahlungsintensität (Degreen, 2006) (8)</i>	4
<i>Abbildung 2: Klimatologie 1999-2019 Wien 160m (Med. Uni. Innsbruck) (23)</i>	7
<i>Abbildung 3: Knotiges BCC (Altmeyers Enzyklopädie) (64)</i>	19
<i>Abbildung 4: Feldkanzerisierung mit AK in unterschiedlichen Stadien (Altmeyers Enzyklopädie) (69)</i>	21
<i>Abbildung 5: Progression der AK in SCC (Kopera und Kerl, 2014) (66)</i>	21
<i>Abbildung 6: SCC in aktinisch geschädigter Haut (Altmeyers Enzyklopädie) (70)</i>	23
<i>Abbildung 7: Superfiziell spreitendes MM (Altmeyers Enzyklopädie) (72)</i>	25
<i>Abbildung 8: Hauttypen (Spirig Pharma GmbH, 2013) (76)</i>	26

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Quelle: Eigene Darstellung. Ablauf der Aufklärungsprogramme.</i>	52
<i>Tabelle 2: Quelle: Eigene Darstellung. Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen der Expert*innen.</i>	67
<i>Tabelle 3: Quelle: Eigene Darstellung. Zusammenfassung der UV-Protektionsmaßnahmen.</i>	80

Zusammenfassung

Hintergrund: UV-Strahlung ist der größte Risikofaktor für die Entstehung von Hautkrebs. Sie ist einerseits ausschlaggebend für den nicht-melanozytären Hautkrebs (NMSC) und spielt andererseits auch bei der Entstehung des malignen Melanoms (MM) eine wichtige Rolle. Ihre negative Wirkung umfasst akut die Reduktion von Kollagen, subakut die Inflammation (Sonnenbrand) und chronisch DNA-Schäden und Immunsuppression. Dies führt zu Photoaging und Photokarzinogenese. Man geht davon aus, dass die Inzidenzzahlen für Hautkrebs höher sind, als derzeit erfasst und dass sie in Europa in Zukunft weiter ansteigen werden. Unter Prävention versteht man unter anderem die Anwendung von Schutzmaßnahmen, wie beispielsweise UV-Protektion, um Krankheiten zu verhindern. In vielen Ländern gibt es Aufklärungsprogramme bezüglich Hautkrebsprävention mit unterschiedlicher Reichweite.

Ziel: In dieser Arbeit wird den Fragen nachgegangen, welche Ziele mit der öffentlichen Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention verfolgt werden, welche Wirkung bisher sichtbar ist, warum es weiterhin sinnvoll ist, diese zu betreiben, was für das Gelingen relevant ist und welche Faktoren in Zukunft wichtiger werden. Anschließend werden die Aufklärungsprogramme in Australien, Deutschland und Österreich miteinander verglichen und eine Empfehlung für UV-Protektionsmaßnahmen dargestellt.

Material und Methoden: Es wurde ein qualitatives Studiendesign gewählt. Das Instrument der Datenerhebung waren leitfadengestützte Expert*innen-Interviews mit offenen Fragen. Für Österreich wurde Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ med.univ. Erika Richtig befragt, für Deutschland Prof. Dr. Eggert Stockfleth und für Australien Justine Osborne von "SunSmart". Die Auswertung erfolgte mit der inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse nach Kuckartz, unter Verwendung der Software „MAXQDA 2022“. Darüber hinaus wurden eine Literaturrecherche und ein weiteres E-Mail-Interview durchgeführt.

Ergebnisse: Es wurde ein Überblick über das Aufklärungsvorgehen der jeweiligen Länder gegeben, die verfolgten Ziele definiert, die bereits sichtbare Wirkung dargestellt und herausgearbeitet, warum es weiterhin wichtig ist, öffentliche Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention zu leisten. Abschließend wurden erfolgs- und zukunftsrelevante Aspekte definiert und die UV-Protektionsempfehlungen tabellarisch dargestellt.

Schlussfolgerung:

Es zeigt sich, dass trotz einer bereits sichtbaren Präsenz der öffentlichen Aufklärungssarbeit die angestrebten Ziele nicht oder nur teilweise erreicht worden sind. Darüber hinaus ist es wichtig, Kampagnen regelmäßig zu wiederholen, um eine Wirkung zu erzielen und aufrechtzuerhalten. Daraus kann gefolgert werden, dass Aufklärungskampagnen weiterhin durchgeführt werden sollten. Im Namen des österreichischen Aufklärungsprogrammes "Sonne ohne Reue" sollten in Zukunft flächendeckendere Kampagnen durchgeführt werden, einschließlich eines speziellen Programmes in Kinderbetreuungseinrichtungen nach dem Vorbild Australiens und Deutschlands.

Abstract

Background: UV radiation is the major risk factor for the development of skin cancer. On the one hand, it is crucial for non-melanoma-skin-cancer (NMSC) and also plays an important role in the development for malignant melanoma (MM). Its negative effects include acute degradation of collagen, subacute inflammation (sunburn) and chronically damage to DNA and immunosuppression. This results in photoaging and photocarcinogenesis. The number of skin cancer cases is believed to be higher than recorded and is predicted to increase in Europe. Prevention includes the use of protective measures, such as UV protection, to prevent disease. Many countries have skin cancer prevention education programs with varying coverage.

Aim: Which goals are pursued with the education programs, which effects have been shown so far, why they are still useful, what is relevant for the success and which factors will become more important in the future. Subsequently, the education programs on skin cancer prevention in Australia, Germany and Austria are compared and recommendations for UV protection measures are presented.

Material and methods: A qualitative study design was chosen as well as guideline based expert interviews with open questions. For Austria, Prof. Dr. Erika Richtig, for Germany Prof. Dr. Eggert Stockfleth and for Australia a representative of "SunSmart" were interviewed. The evaluation was carried out with the content structuring content analysis according to Kuckartz using „MAXQDA 2022“-software. In addition, a literature search and an e-mail-interview were conducted.

Results: In our study an overview of the educational approach of the respective countries was presented, the objectives pursued were defined, the impact which is already visible was presented and we highlighted reasons for the persistent importance of conducting public educational work on skin cancer prevention. Finally, aspects relevant for future success were defined and the UV protection recommendations were presented.

Conclusion: It shows that despite an already visible presence of public education, the goals pursued are only partially achieved. Therefore, it can be concluded that educational

campaigns should regularly be maintained to achieve an ongoing impact. In the name of the Austrian educational program on skin cancer prevention "Sonne ohne Reue", more comprehensive campaigns should be carried out in the future, including a special program in childcare centers based on the model in Australia and Germany.

1 Einleitung

In diesem Kapitel wird ein Überblick über das, für die Diplomarbeit nötige, Hintergrundwissen dargestellt.

1.1 Die Haut

Die Haut bildet die Bedeckung für den Körper zum Schutz vor Verletzungen, pathogenen Erregern und schädlichen Chemikalien. Sie schützt vor ionisierender Strahlung wie Röntgen-, Gamma- oder Ultraviolettstrahlung (UV-Strahlung), ungewolltem Wasserverlust und regelt die Wärmeregulation.

Als Sinnesorgan nimmt sie über Rezeptoren Eindrücke aus der Umwelt auf und verarbeitet diese. (1,2)

Die Haut ist aus drei Schichten aufgebaut. Die Epidermis und Dermis werden zusammengefasst als Kutis bezeichnet. Darunter liegt die Subkutis, das Unterhautfettgewebe, mit der sie gemeinsam die Hautdecke bilden. (2)

1.1.1 Epidermis

Die Epidermis (Oberhaut) besteht aus verhornendem Plattenepithel, das in vier bis fünf Lagen angeordnet ist. Je nach Hautareal ist sie zwischen 0,05 mm und 0,1 mm dick. (2) Die Hauptfunktionen der Epidermis lassen sich in den physikalischen, chemischen und immunologischen Schutz einteilen. (3)

Die Lagen werden von außen nach innen, Stratum corneum, -granulosum, -spinosum und -basale genannt. Das Stratum basale liegt auf der Basallamina, die eine Grenzschicht zwischen Epidermis und Dermis bildet und die beiden verbindet. Im Stratum basale befinden sich die Stammzellen, die sich durch Zellteilung vermehren. Die neu gebildeten Zellen, Keratinozyten (Hornzellen) genannt, wandern durch die verschiedenen Schichten, bis in das Stratum corneum. Währenddessen differenzieren sie sich zu den verhornten Endprodukten, den kernlosen Korneozyten. Die Zellen haben eine Lebensdauer von ungefähr 28 Tagen bis sie sich durch Abschuppung von der obersten Epidermisschicht lösen. (2,3)

Im Laufe der Differenzierung produzieren und sekretieren sie verschiedene Substanzen, unter anderem Strukturproteine wie Keratin und Lipide. Die Zellorganellen und der Zellkern werden abgebaut.

Zwischen den Keratinozyten befinden sich Melanozyten, dem Nervensystem dienende Merkel-Zellen sowie Langerhans-Zellen und Lymphozyten des Immunsystems. (2,3)

Die Oberhaut ist nicht durchblutet und wird durch Diffusion aus dem Gefäßsystem der Dermis versorgt. (2)

1.1.1.1 Melanozyten

Die Melanozyten sind, umgeben von den Stammzellen, im Stratum basale der Epidermis zu finden. Sie produzieren das Pigment Melanin in den Melanosomen, welche der Produktion, der Speicherung und dem Transport von Melanin dienen.

Ein Melanozyt versorgt durchschnittlich 36 Keratinozyten. Die reifen Melanosomen werden an die Keratinozyten abgegeben und ordnen sich dann schirmförmig über dem Zellkern an, damit dieser während der Mitose vor der Strahlung geschützt ist. (2,4)

1.1.2 Dermis

Die Dermis (Lederhaut) wird in zwei Schichten unterteilt. Die erste Schicht ist das Stratum papillare. Es enthält Bindegewebe aus kollagenen und elastischen Fasern mit zahlreichen Zellen des Immunsystems. Die zweite Schicht, das Stratum reticulare, besteht hingegen aus festerem Bindegewebe, das durch seinen gitterartigen Aufbau besonders dehnbar ist und nach mechanischer Belastung seine Grundform wiederherstellen kann. Wichtige Zelltypen sind die Fibroblasten, welche die interzelluläre Matrix produzieren sowie die dem Immunsystem angehörenden Makrophagen, dendritischen Zellen und Mastzellen.

Zahlreiche Blut- und Lymphgefäße sowie Nervenfasern durchziehen die Lederhaut. Die Hautanhangsgebilde, wie Haarfollikel, Schweiß- und Talgdrüsen, sind ebenfalls in der Dermis verankert. (2,3)

1.1.3 Subkutis

Die Subkutis (Unterhaut) besteht aus Bindegewebe mit zahlreichen Adipozyten. Durch die Fettpölster schützt sie die tieferen Strukturen vor Druck, kann Energiereserven bereitstellen und agiert als Isolierschicht gegenüber Kälte und Hitze. Sie enthält größere Blut- und Lymphgefäße, wovon letztere die Lymphe der Kutis sammeln. Durch Bindegewebszüge, die in der Subkutis entspringen, ist die Hautdecke mit den darunter liegenden Faszien und dem Periost verbunden. Die Subkutis gewährleistet guten Halt aber lässt dennoch eine gewisse Verschieblichkeit der Hautdecke zu. (2,3)

1.1.4 Immunsystem der Haut

Die immunologische Abwehr setzt sich aus humoralen und zellulären Bestandteilen zusammen. (3)

Einige Zellen des Immunsystems sind dauerhaft vor Ort und können im Falle einer Inflammation, indem sie proinflammatorische Mediatoren aussenden, weitere Zellen anlocken. (5) Die vor Ort befindlichen Zellen des angeborenen Immunsystems, welches erregerspezifisch ist, sind die Langerhanszellen, Makrophagen, dendritischen Zellen und Mastzellen. Die angeborene Immunantwort kann durch die Rekrutierung von Granulozyten, natürlichen Killerzellen und Monozyten verstärkt werden.

Die Zellen die dauerhaft vor Ort sind und die Aufgabe der spezifischen Immunantwort übernehmen sind die T-Zellen. Unter diesem Begriff fasst man die Gedächtniszellen und natürlichen Killerzellen zusammen. Darüber hinaus können weitere T- und B-Zellen rekrutiert werden. (5–7)

Pathogene werden von den Antigen-präsentierenden Zellen (APC), zu denen beispielsweise die Langerhanszellen gehören, erkannt. Daraufhin wird das spezifische Immunsystem, durch die Meldung der APC an die T-Zellen, aktiviert.

Keratinozyten, Fibroblasten und Adipozyten können zusätzlich Mediatoren aussenden.

Die Dermis hat einen wesentlich höheren Anteil an Immunzellen als die Epidermis, da sich diese Zellen in dem lockeren Gewebe gut bewegen können. (5–7)

1.2 Licht/Sonnenstrahlung

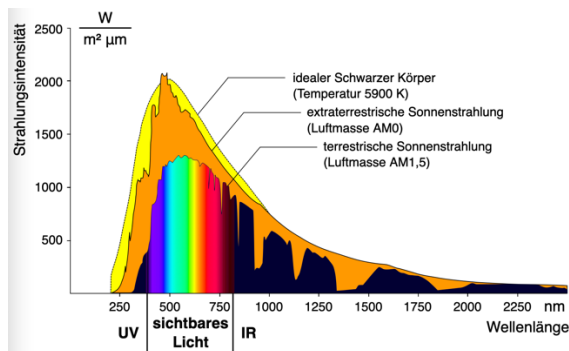


Abbildung 1: Strahlungsintensität (Degreen, 2006) (8)

Die ausgesandte Sonnenstrahlung beinhaltet Gamma- und UV-Strahlung, sichtbares Licht, Infrarotstrahlung, Mikro- und Radiowellen. (9,10)

Das Sonnenlicht, das die Erdoberfläche erreicht, besteht zu etwa 6% aus UV-Strahlung. Die restlichen Anteile sind das sichtbare Licht mit 52% und die Infrarotstrahlung mit 42% (siehe Abbildung 1). (11,12)

1.2.1 Infrarotstrahlung und sichtbares Licht

Die Infrarotstrahlung umfasst den Wellenlängenbereich von 760 nm bis 100.000 nm.

Sie besitzt eine positive Wirkung auf die Haut, indem sie deren Wundheilung fördert. Außerdem trägt sie zu Linderung von Schmerzen bei und hat einen positiven Einfluss bei psychiatrischen, neurologischen, rheumatischen oder ophthalmologischen Erkrankungen. Durch die Bildung von freien Radikalen, kann diese jedoch auch eine schädliche Wirkung auf die Haut haben. Diese Radikale tragen durch unten genannte Reaktionen zur Hautalterung sowie zur Photokarzinogenese bei (Das Photoaging und die Photokarzinogenese werden unter Punkt 1.3.2 *Negative Aspekte* erläutert). (13)

Das Sichtbare Licht kann bei Personen mit dunklem Hauttyp (Die Hauttypen werden unter Punkt 1.5 *Hauttypen* erläutert) zu Hyperpigmentierung führen. Diesen Effekt ruft vor allem der Bereich des blau-violetten Lichtes hervor. (14)

1.2.2 Ultraviolettstrahlung

1.2.2.1 Natürliche UV-Strahlung

Bezeichnung	Wellenlängenbereich
UVA	400-320 nm
UVB	320-280 nm
UVC	280-100 nm
Vakuum- und Extremes UV	200-1 nm

(9,15)

Die Grenze zwischen UVA und UVB wird je nach Quelle bei 320 nm oder 315 nm gezogen. (9,15) Wellen die kürzer als 200 nm sind, reagieren mit Sauerstoffmolekülen (O_2), die sich in der Atmosphäre befinden. Bei dieser Reaktion wird dieser Teil der UV-Strahlung absorbiert und die Sauerstoffmoleküle werden in zwei Sauerstoffatome gespalten. Die freien Atome verbinden sich wiederum mit einem Sauerstoffmolekül (O_2) zu Ozon (O_3). Der Bereich von 200-300 nm reagiert mit dem neu gebildeten Ozon und wird dabei absorbiert. (15) Daher führt der Durchtritt durch die Atmosphäre dazu, dass nahezu das gesamte UVC (10,15) und 95% des UVB gefiltert werden und ungefähr 95% des UVA und 5% des UVB übrigbleiben. (10)

1.2.2.2 Künstliche UV-Strahlung

Künstliche UV-Quellen werden in Solarien aus kosmetischen Gründen, in der Dermatologie zur Behandlung von Dermatosen und in der Industrie verwendet. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts sind diese künstlichen Quellen im Gebrauch und emittieren je nach erforderlichem Zweck, ein Spektrum das UVC, UVB und UVA enthalten kann. Bis heute können Lampen erworben werden, die unter anderem auch UVC abstrahlen. Im Vergleich zur Sonne können die Strahlen der künstlichen Quelle um das 10-15-fache stärker sein. Daher sind Personen, ab der ersten Benutzung und vor allem bei einem wiederholten Gebrauch, deutlich höheren Strahlendosen ausgesetzt. (16)

In der Dermatologie werden derartige Geräte für die Phototherapie verwendet, welche je nach gewünschter Wirkung spezielle Abschnitte der UVA- oder UVB-Strahlung emittieren. (16)

In einer Studie von 2012 wurde ein Anstieg des Risikos für maligne Melanome, Plattenepithelkarzinome und vor allem für Basalzellkarzinome durch den Gebrauch von künstlichen Bräunungsgeräten bestätigt. (17) Eine Gruppe von Forscher*innen hat in ihrem Literaturreview den Zusammenhang zwischen Phototherapie und der Entstehung von Hautkrebs untersucht. Dabei stellten sie fest, dass eine Therapie mit UVA das Risiko erhöhte, an einem nicht-melanozytären Hautkrebs zu erkranken. Es wurde kein Zusammenhang zwischen UVA und der Entwicklung eines malignen Melanoms festgestellt. Es wurde auch keine Beziehung zwischen der Therapie mit Schmalband UVB (311-312 nm) und der Entwicklung von Hautkrebs gefunden. In der Diskussion wurde vermerkt, dass ein Grund dafür eine zu geringe Anzahl an prospektiven Studien sein könnte. (18)

1.2.2.3 UV-Index

Mit dem UV-Index kann die Stärke des erythemwirksamen Anteils der Sonnenstrahlung angegeben werden. Der UV-Index umfasst die Werte 1-12. (15) Je höher der Wert, desto weniger Zeit sollte in der Sonne verbracht werden, da schneller ein Sonnenbrand ausgelöst werden kann. (15,19) Die Einteilung des UV-Index wird international einheitlich verwendet und von regionalen Wetterdiensten meist täglich aktualisiert. (15) Die Werte werden in fünf sogenannte Gefahrenbereiche unterteilt. Für jeden Gefahrenbereich werden gewisse UV-Protektionsmaßnahmen empfohlen. (15,19,20)

Den UV-Index beeinflussen Faktoren, wie die partielle Absorption und Reflexion der UV-Strahlung durch Bestandteile der Atmosphäre, wie Sauerstoff (O_2), Ozon (O_3), Stickstoff, Staubpartikel und andere Aerosole. Ist beispielsweise der gesamte Himmel mit Wolken bedeckt, können diese ungefähr 50% der UV-Strahlung abhalten. Dunst und Zirkuswolken können jedoch durch Reflexion die Strahlenstärke im Gegensatz zu einem unbewölkten Himmel erhöhen. (10,21) Je schräger die Sonnenstrahlen auf die Erde fallen, desto länger ist der Weg durch die Ozonschicht und desto mehr UVB-Strahlen werden absorbiert. Der Einfallswinkel der Sonne hängt von dem Breitengrad, der Jahres- und der Tageszeit ab. (22) In den Sommermonaten erreichen zwischen 9 und 15 Uhr (Sonnenzeit) ungefähr 75% der Sonnenstrahlen die Erdoberfläche. (10,21) Die Intensität der Strahlung steigt alle 300 Meter

Höhenzunahme um 4%. Im Hochgebirge gelangt zusätzlich zur höheren UVB-Strahlung auch ein geringer Teil der UVC-Strahlung auf die Erde.

Das Ausmaß der Strahlenreflexion hängt von der getroffenen Oberfläche ab. Sand reflektiert 10-15%, Wasser 30% und frischer Schnee bis zu 90% des UVB. (10,15,21)

Durch die industrielle Luftverschmutzung sammeln sich weitere Stoffe in der Atmosphäre an, die die Ozonschicht teilweise oder ganz abbauen können. Das führt wiederum zu vermehrter UVB- und UVC-Strahlung auf der Erde. (10,21)

Anhand der Grafik (siehe Abbildung 2) erkennt man die jahreszeitlichen Schwankungen des UV-Index. Der UV-Index beträgt in den Monaten November bis Februar einen Wert unter 3. Hingegen ist dieser von März bis Oktober, insbesondere in den Sommermonaten, deutlich höher als 3. (23)

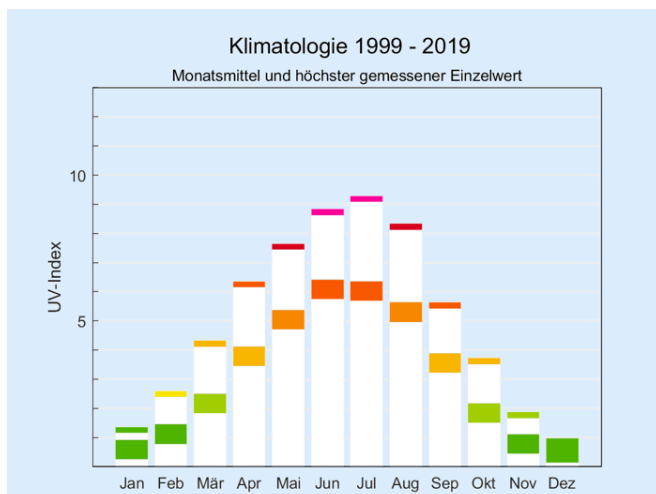


Abbildung 2: Klimatologie 1999-2019 Wien 160m (Med. Uni. Innsbruck) (23)

1.3 Wirkung der Ultraviolettstrahlung

Je kürzer die Wellenlänge, desto geringer ist die Eindringtiefe aber desto energiereicher und karzinogener sind die Strahlen. Die UVA-Strahlung (320-400 nm) kann bis in das Stratum papillare und das Stratum reticulare der Dermis gelangen. Die UVB-Strahlung (280-320 nm) dringt hingegen nur bis in die oberste Schicht der Dermis ein. (15) Die UVC-Strahlung (100-280 nm) wird, wie bereits erwähnt, nahezu vollständig von Ozon absorbiert. Beispielsweise im Hochgebirge kann jedoch ein kleiner Teil der UVC-Strahlung die Erde erreichen. Wenn diese auf die Haut trifft, hat sie eine Eindringtiefe von weniger als 0,05 mm und wird daher vollständig in der Epidermis absorbiert. (15)

1.3.1 Positive Aspekte

1.3.1.1 Vitamin D

Man unterscheidet zwischen dem Prävitamin D₃ (Cholecalciferol) und Prävitamin D₂ (Ergocalciferol). Das Prävitamin D₂ wird über die Nahrung aus beispielsweise öligen Fischarten, Milchfett, Eigelb und Pilzen gewonnen. (24) Das Prävitamin D₃ wird in der Epidermis gebildet, indem das 7-dehydrocholesterol die UVB-Strahlung absorbiert und dadurch in das Prävitamin D₃ umgewandelt wird. Dieses Prävitamin D₃ isomerisiert anschließend in das Vitamin D₃, welches danach gebunden an das Vitamin-D-Bindungsprotein abtransportiert wird. (22) Das entgültige Hormon, 1 α ,25-dihydroxyvitamin D₃ (1,25(OH)₂D₃), wird unter anderem in Leber und Niere aktiviert. (25)

Eine Funktion des Vitamin D ist die Resorption von Kalzium und Phosphat, welche dann für den Aufbau der Knochen verwendet werden. Ein Vitamin-D-Mangel führt daher zu einer verminderten Aufnahme und kann bei Kindern zu Rachitis und bei Erwachsenen zu Osteomalazie führen. (24)

Die Vitamin-D-Produktion beginnt ab einer UVB-Strahlenstärke von 18 mJ/cm². Je weniger UVB-Strahlung auf die Haut gelangt, desto geringer ist dessen Bildung. (26) Die körpereigene Produktion wird durch negative hormonelle Rückkoppelung, erhöhte Melanin-Produktion, geringe exponierte Körperoberfläche und einem hohen Anteil mit Sonnencreme bedeckter Haut, verringert. (26)

1.3.1.2 Antiinflammatorische Wirkung

Die UV-Strahlung kann in der Therapie gewisser Dermatosen angewendet werden, da sie dosisabhängig immunsupprimierend und antiinflammatorisch wirkt. Dadurch hat sie eine positive Wirkung bei der Behandlung von Psoriasis, Vitiligo, atopischer Dermatitis oder Infektionen.

Ihre Wirkweise im Rahmen der Therapie systemischer Erkrankungen ist noch nicht vollständig geklärt. (27)

1.3.2 Negative Aspekte

Laut der „International Agency for Research on Cancer“ (IARC) sind die Wellenlängenbereiche UVC, UVB und UVA der Sonnenstrahlung und von künstlichen Quellen, Karzinogene der Gruppe 1. (10)

Matsumura und Ananthaswamy teilen die Wirkung der UV-Strahlung in Kurzzeit- und Langzeitfolgen ein. Die akuten Folgen, die nach einmaliger Sonnenexposition entstehen können, umfassen Inflammation mit Erythem, Schädigung der DNA, Immunsuppression und Hautbräunung. Sie führen zu chronischen Folgen wie Photoaging und Photokarzinogenese. (28)

Eine weitere Einteilung der negativen Wirkung kann man über direkte und indirekte Schädigung vornehmen. Als direkte Schädigung bezeichnet man die Schäden einer Zielstruktur, die durch die direkte Absorption der Strahlung entstehen (Die Photoprodukte werden unter Punkt 1.3.2.5.1 *Photoprodukte und UV-Signatur-Mutation* erläutert). Die indirekte Schädigung erfolgt durch oxidativen Stress, der im Rahmen der Energieübertragung ausgelöst wird (Der Oxidative Stress wird unter Punkt 1.3.2.2 *Oxidativer Stress* erläutert). Es ist keine klare Abgrenzung dieser beiden Vorgänge voneinander möglich, da die Wirkungen eng miteinander verbunden sind. UVA und UVB können auf indirekte und direkte Art wirken. Sie unterscheiden sich im Verhältnis der beiden Arten. (28)

1.3.2.1 Dermatitis solaris

Eine akute Folge der Sonnenstrahlung ist die Dermatitis solaris. Sie zeigt sich durch eine akute Entzündung, mit einer schmerzhaften Erythem- und Ödembildung. Das Erythem beginnt einige Stunden nach der Sonnenexposition und ist spätestens nach 24 Stunden vollständig ausgeprägt. Je nach Stärke der Sonnenstrahlung und Hauttyp kann es zu Blasenbildung und unterschiedlich starker Entzündungsreaktion kommen. (28,29) Mit der Zunahme der Wellenlänge nimmt die Erythemwirksamkeit der Strahlung ab, sodass geringere Mengen UVB-Strahlung einen Sonnenbrand auslösen, im Vergleich zu größeren Mengen von UVA. (15)

1.3.2.2 Oxidativer Stress

Durch freie Sauerstoffradikale (ROS), Wasserstoffperoxid oder Stickstoffradikale kann oxidativer Stress ausgelöst werden. (30) Als freie Radikale bezeichnet man Atome, die ein ungepaartes Elektron besitzen. Durch dieses Elektron sind sie meist sehr reaktionsfreudig und führen zu Veränderung der Strukturen, mit denen sie interagieren, in einen ebenfalls erregten Zustand. Diese Kettenreaktion führt zu einer weiteren Produktion von Radikalen. Die Zielstrukturen dieser Atome sind Lipide, Proteine und die DNA. (31) Wird das Verhältnis von freien Radikalen und des körpereigenen antioxidativen Systems zu Gunsten der Radikale ausgelenkt, bezeichnet man dies als oxidativen Stress. (32)

Im Rahmen der UV-induzierten Entzündung wird die Durchblutung gesteigert und es wandern Immunzellen in den Bereich der sonnenexponierten Haut ein. Die Immunzellen bilden Entzündungsmediatoren und treiben die Inflammation weiter an. Zusätzlich bilden sie ebenfalls freie Radikale, um die umliegenden Strukturen wie Lipide, Proteine und DNA zu schädigen. Die freien Radikale, die durch die UV-Strahlung gebildet werden, führen, indem sie die Zellstrukturen schädigen, umgekehrt zu Inflammation. Daher verstärken sich die beiden Mechanismen gegenseitig. (30) Die schädliche Wirkung der Radikale kann ebenfalls die Energieproduktion der Zelle betreffen. Durch die fehlende Energie kommt es zu einer Störung von Funktionen oder zum Zelltod.

Oxidativer Stress wird von UVB und zu einem großen Teil von UVA ausgelöst. (30)

1.3.2.3 Photoaging

Als Photoaging bezeichnet man histologische und makroskopische Merkmale gealterter Haut, die durch UV-Strahlung zusätzlich zu der intrinsischen Alterung hervorgerufen werden. Die Haut erscheint trocken, mit dyspigmentierten Stellen und tiefen Hautfalten. Zusätzlich können sich Teleangiektasien, Komedonen und Felder mit atypischen Zellen, den aktinischen Keratosen zeigen. (33)

Nachweislich tragen sowohl UV-, sichtbares und infrarotes Licht zu der vermehrten Bildung von freien Radikalen bei. (34) Diese, vor allem die reaktiven ROS, sind Ausgangspunkt für das Photoaging. Sie aktivieren Zytokine und andere Proteine und führen zu einer Oxidierung der Membranlipide, was zu einer Induktion von intrazellulären Signalwegen und zur Bildung und Einwanderung von Immunzellen führt. Gemeinsam führt dies, über Hemmung des transformierenden-Wachstumsfaktor- β (TGF- β), zu einer verminderten Kollagenproduktion

und verminderten Keratinozytenproliferation. Durch die Aktivierung der Signalwege und durch Bildung weiterer Zytokine werden Matrix-Metalloproteinasen (MMP) aktiviert, die Bestandteile der extrazellulären Matrix abbauen. Zusätzlich werden Granulozyten aktiviert, die die Produktion der MMP weiter ankurbeln. Die Kollagene werden nicht vollständig abgebaut. Die verbleibenden Bestandteile hemmen zusätzlich die Kollagenproduktion. (33) Dieser gesteigerte Elastin- und Kollagenabbau, führt zu der Photoaging typischen Abnahme der Elastizität und Faltenbildung. (35) Diese degenerierten und verklumpten elastischen Fasern der UV-beschädigten Haut werden als aktinische Elastose bezeichnet. Riegler et al. konnten im Rahmen ihrer Studie diese histologische Veränderung in UV-bestrahlter Haut von über 80-Jährigen nachweisen. Je älter die Personen waren, desto ausgeprägter war die aktinische Elastose in deren Nackenhaut sichtbar. In komplett UV-geschützten Bereichen, wie dem Gesäß, sowie der Haut von Fötussen und auch in der Nackenhaut von Proband*innen jünger als 25 Jahre, konnte sie nicht nachgewiesen werden. (36)

Die Schädigung zwei weiterer Strukturen kann zum Photoaging beitragen: Mitochondrien haben die Aufgabe innerhalb der Zelle, mithilfe der ATP-Produktion, Energie bereitzustellen. Während der Produktion entstehen physiologischer Weise ROS. Sind die Mitochondrien der Fibroblasten zusätzlich einer permanenten ROS-Belastung ausgesetzt, kann diese Energieproduktion gehemmt werden. Das führt wiederum zu einer ROS-Produktion. Als Telomere bezeichnet man die Endstücke der Chromosomen. Da sie nicht repliziert werden, werden sie bei der Mitose wiederverwendet. Dabei gehen aber immer zahlreiche Basen verloren. Erreichen sie eine gewisse Länge, signalisiert das die Einleitung der Apoptose oder die Zelle gelangt in den Ruhezustand. UV-Strahlung scheint diesen Vorgang verfrüht auszulösen. (33)

1.3.2.4 Immunsuppression

Die UV-Strahlung führt in der Haut auf zwei Arten zu einer Reduktion der Immunantwort. Einerseits verringert sie die Anzahl der APC und hemmt deren Funktion, wodurch die Antigenpräsentation vermindert wird. Andererseits aktiviert UV-Strahlung Immunzellen, welche unter anderem Interleukin-10, TGF- β und Prostaglandin E2 produzieren. Tumorzellen können die Produktion der oben genannten Zytokine zusätzlich fördern. Da dies immunsupprimierende Zytokine sind, schaffen sich dadurch beispielsweise maligne Zellen gemeinsam mit dem Sonnenlicht, ein ideales Milieu für ihr weiteres Wachstum. (6)

Halliday et al. konnten zeigen, dass sich sowohl UVA als auch UVB, supprimierend auf die Immunantwort der menschlichen Haut auswirkt. (30,37)

Durch die UV-Strahlung kommt es nicht nur in der Haut, sondern auch im Knochenmark zur Veränderung bestimmter Zellen. Daher führt sie sowohl zu einer lokalen als auch zu einer systemischen Immunsuppression. (37)

1.3.2.5 Photokarzinogenese

1.3.2.5.1 Photoprodukte und UV-Signatur-Mutation

Als Chromophore werden Moleküle bezeichnet, die als Zielstrukturen agieren und gewisse Wellenlängenbereiche absorbieren können. Die Chromophore werden durch die Absorption der Energie direkt verändert oder, wie oben beschrieben, aktiviert, sodass sie photosensibilisierend auf umliegende Strukturen wirken. Die DNA stellt ein Chromophor für die Bereiche UVC, UVB, UVA und sichtbares Licht dar. (38) Die DNA, der Speicherort der genetischen Information, ist aus zwei Strängen aufgebaut. Diese bestehen jeweils aus Nucleotiden, welche aus einer Base und einer Phosphatgruppe sowie einem Phosphatester bestehen. Die Basen werden in Purine und Pyrimidine eingeteilt. Als Purine bezeichnet man Adenin und Guanin. Die Pyrimidinbasen sind Cytosin und Thymin. (31)

UV-induzierte Strukturveränderungen in diesem Bereich der DNA werden Photoprodukte genannt. Photoprodukte die eine große Rolle bei der Photokarzinogenese spielen, sind die Cyclobutan-Pyrimidin-Dimere (CPD) und die Pyrimidin-(6-4)-Pyrimidon-Photoprodukte ((6-4)PP). (39) Die Art und die Menge der Photoprodukte die dabei entstehen, hängt von der Wellenlänge und der kumulativen Dosis ab, mit der die DNA bestrahlt wird. (38,40)

Die Photoprodukte können in der DNA zu Mutationen führen. Das sind Änderungen der DNA-Sequenzabfolge. Sie werden als UV-Signatur-Mutationen bezeichnet und sind Cytosin-zu-Thymin-Transitionen (C-T) sowie Cytosin-Cytosin-zu-Thymin-Thymin-Transitionen (CC-TT). (28)

Durch die Bestrahlung mit UVA entsteht oft das Photoprodukt 8-Oxoguanin (8oxoG). Bei der Replikation kann es dadurch am häufigsten zu einer Thyrosin-zu-Guanin-Änderung (T-G) kommen, welche als UVA-Signatur-Mutation bezeichnet wird. (41)

1.3.2.5.2 Suberythemale UV-Dosen

Als suberythemale Dosen bezeichnet man UV-Dosen, die zu schwach sind um ein Erythem auszulösen. Im Rahmen einer Studie konnte gezeigt werden, dass diese dennoch eine negative Wirkung auf die Haut haben. Bei täglicher Bestrahlung der Haut führte die suberythemale Dosis zur Bildung einer hohen Anzahl an Photoprodukten und zeigte zudem ebenfalls eine immunsupprimierende Wirkung. (6,42)

1.3.2.5.3 Tumorsuppressorgene und Onkogene

Tumore entstehen, wenn Zellen trotz ihrer fehlerhaften Entwicklung, nicht eliminiert werden und sich dadurch ungehindert vermehren können. Damit das Gleichgewicht in einem Gewebe erhalten bleibt gibt es festgelegte Kontrollpunkte. Zu diesen gehören die Protoonkogene und die Tumorsuppressorgene. Das bekannteste Tumorsuppressorgen wird p53-Gen genannt. (31) Die Schädigung der DNA durch UV-Strahlung führt zu einer gesteigerten Expression des p53-Proteins. (28) Eine Aufgabe des p53-Proteins ist die Erkennung von DNA-Läsionen, wie beispielsweise den Photoprodukten. Wird eine solche Läsion bemerkt, wird in der betroffenen Zelle entweder der Zellzyklusarrest oder die Apoptose eingeleitet. Der Zellzyklusarrest wird angewendet, um eine DNA-Läsion vor ihrer Replikation durch Reparaturmechanismen zu beseitigen. Die Apoptose wird eingeleitet, wenn der Schaden irreparabel ist. (28,43) Keratinozyten, die einen irreparablen DNA-Schaden haben, werden Sonnenbrandzellen genannt. Diese können schon nach einer einmaligen UV-Bestrahlung entstehen. Ihre Bildung erfolgt nach UVA-, UVB- und UVC-Bestrahlung. Je nach Wellenlänge der Strahlung ist eine höhere Dosis notwendig. (44,45) Für jede reparable Läsion werden ein oder mehrere Reparaturmechanismen angewandt. Dazu zählen unter anderem die direkte Reparatur, die Basenexzisionsreparatur, die Doppelstrangbruchreparatur und die Nukleotid-Exzisionsreparatur. (28) Die DNA-Läsionen können bei ausbleibender Reparatur oder Apoptose, wie oben beschrieben, zu einer Mutation, beispielsweise der UV-Signatur-Mutation führen. (38,46) Die Geschwindigkeit und auch wie erfolgreich diese Reparaturmechanismen arbeiten, hängen von der DNA-Läsion ab. Die (6-4)PP werden innerhalb kurzer Zeit effizient entfernt. Die häufiger auftretenden CPD werden hingegen nur langsam und oft auch unvollständig repariert. (38,40) CPD entstehen im Verhältnis zu (6-4)PP drei Mal so häufig. (39)

Entsteht eine Mutation und wird das hemmende p53-Gen nicht mehr exprimiert, kommt es zu der Anhäufung von weiteren Mutationen. Diese fehlerhaften Zellen teilen sich, da das Protein ausgeschaltet wurde. Daraus kann ein Malignom entstehen, wie beispielweise der nicht-melanozytäre Hautkrebs. (28,43)

Protoonkogene kodieren für Proteine, deren physiologische Aufgabe es ist, die Apoptose der Zelle zu verhindern. Mutieren diese, werden sie zu Onkogenen und es kommt zu einer Überexpression von den kodierten Proteinen. Dieser Vorgang führt wiederum dazu, dass vermehrt die Apoptose der malignen Zellen verhindert wird und diese sich ungehindert vermehren können. (31)

In 60-90% der aktinischen Keratosen und dem Plattenepithelkarzinom befindet sich die Signaturmutation im p53-Gen. (6,47) Auffallend ist, dass bei der Untersuchung von gesund erscheinender Haut, die einer UV-Strahlung ausgesetzt war, in 75% der Fälle ebenfalls eine p53-Mutation gefunden werden konnte. Im Vergleich zu sonnengeschützter Haut ist das 15 Mal häufiger. (6,47)

Zusätzlich kommt es bei den Plattenepithelkarzinomen häufig in den Genen NOTCH1/2/4 und CDKN2A zu Mutationen. (6,47,48) Die NOTCH-Rezeptoren dienen der Signalübertragung zwischen benachbarten Zellen. Sie haben eine Tumorsuppressor-Funktion. Durch die Mutation kann diese Funktion verloren gehen oder es wird durch fehlerhafte Signalübertragung eine protoonkogene Reaktion ausgelöst. (49) CDKN2A ist ebenfalls ein Tumorsuppressorgen, welches unter anderem die Zellzyklus-Progression reguliert. (50) Es wird vermutet, dass die Mutationen in den NOTCH-Genen sowie in dem CDKN2A-Gen, sowohl bei der Entstehung des malignen Melanoms als auch bei der des nicht-melanozytären Hautkrebs eine Rolle spielen. (49,50)

Bei den sporadisch entstehenden Basalzellkarzinomen sind oft das PTCH1-Gen, das p53-Gen, das SMO-Gen und das RAS-Gen betroffen. (6,47,51)

Bei der Entstehung des malignen Melanoms stellt die UV-Strahlung ebenfalls den größten Risikofaktor dar. Je nach Subtyp kann man die UV-Signatur-Mutation in unterschiedlichen Genen finden. Betroffene Gene sind unter anderem BRAF, NRAS sowie p53.

Für die Entstehung des malignen Melanoms sind jedoch zusätzlich zu der UV-Signatur-Mutation noch weitere Risikofaktoren relevant. (52)

1.3.2.5.4 Die Photokarzinogenese

Wird die Haut einmalig hoher Sonnenstrahlung ausgesetzt, kann es zu den erwähnten Strukturveränderungen und in weiterer Folge zu einer Mutation kommen. Durch die Kontrollmechanismen können die meisten Fehler erkannt und repariert werden. Im Fall eines irreparablen Schadens tritt jedoch die Apoptose ein. (53)

Wird eine mutierte Zelle nicht durch Apoptose beseitigt und betrifft die Mutation ein Gen, das als Tumorsuppressorgen oder Protoonkogen wirkt, dann beginnt der zweite Schritt in der Malignomenstehung, die sogenannte Promotion. (29)

In dieser beginnt, ausgelöst durch einen Wachstumsreiz, die Proliferation der Zelle. Der Wachstumsreiz kann eine persistierende Inflammation sein. Die bei der Proliferation entstandene Zelle ist durch die existierende Mutation anfälliger für weitere Fehler. Häufen sich durch diese genomische Instabilität weitere Mutationen an, die Tumorsuppressorgene oder Protoonkogene betreffen, kommt es zur Größenzunahme des mutierten Gewebes. Dieser Schritt wird Progression genannt. (29) Die Sonnenstrahlung kann Auslöser der Schädigungen sein, die zu einer Mutation führt und welche die Karzinogenese initiiert und kann durch weitere Bestrahlung die Tumorprogression fördern. (45)

Zusammenfassend entsteht eine der Langzeitfolgen der UV-Strahlung, die Photokarzinogenese somit aus der Summierung der akuten Folgen, welche die DNA-Schäden darstellen. (28)

1.4 Karzinome der Haut

Bei den Hautkarzinomen wird grob zwischen dem kutanen malignen Melanom (MM) und dem weißen Hautkrebs unterschieden.

Zum weißen Hautkrebs zählen das Plattenepithelkarzinom (SCC) mit der aktinischen Keratose (AK) als in situ Karzinom und das Basalzellkarzinom (BCC). (28) Da sie beide aus Keratinozyten entstehen und meist nicht pigmentiert sind, werden sie in einer Gruppe zusammengefasst. (53) Eine weitere Bezeichnung des weißen Hautkrebses ist nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC). (54,55) Das häufigste Hautkarzinom bei Personen mit weißem Hauttyp ist das BCC, gefolgt vom kutanen SCC. (54,55)

Es wird angenommen, dass NMSC mehr als ein Drittel aller Malignome bei Personen mit weißem Hauttyp ausmacht. (56)

1.4.1 Epidemiologie

1.4.1.1 Nicht-melanozytärer Hautkrebs (NMSC)

Da Fälle von NMSC teilweise lückenhaft dokumentiert werden und oft nur die erste Läsion erfasst wird, können die genauen Inzidenzzahlen teilweise nicht berechnet werden. (54,55,57) Das gilt auch für Österreich, denn die aktuellen Zahlen werden in der Krebsstatistik nicht dargestellt, da der NMSC eine niedrige Mortalität hat. (55,58)

Da er jedoch besonders in den sonnenexponierten Arealen auftritt und es meist zu multiplen Tumoren oder Rezidiven kommt, führt der NMSC zu einer hohen Morbidität. (54)

1.4.1.1.1 Basalzellkarzinom (BCC)

Je nach Region unterscheiden sich die Inzidenzzahlen des BCC. In Australien betragen die Werte über 1000/100.000 Einwohner. In Afrika ist die Zahl der daran Erkrankten mit weniger als 1/100.000 Einwohner am geringsten. (54,55) In Deutschland zeigt sich eine Inzidenz von >200/100.000 Einwohner. (55,59)

Es wird angenommen, dass in Australien die Inzidenzzahlen für das BCC im Verhältnis zum SCC bei 5 : 2 liegen. (54)

Da das BCC ein sehr destruktives Wachstum hat, haben die Patient*innen eine besonders hohe Morbidität. (60)

1.4.1.1.2 Plattenepithelkarzinom (SCC)

Weltweit stellt die AK eine der häufigsten Hautveränderungen bei den Hauttypen I und II dar. In Europa und Nordamerika wird bei den 70-Jährigen eine Inzidenz von nahezu 100% angenommen. (61)

Die Zahlen für das SCC in Österreich werden anhand der Zahlen aus Deutschland geschätzt. Es ergeben sich für Männer altersstandardisierte Zahlen von 100/100.000 und für Frauen von 72/100.000 Einwohner. Weltweit steigen die Inzidenzzahlen. Jedoch zeigt sich in den USA eine Stabilisierung und in Australien sogar eine Reduktion der Zahlen. (62)

In Deutschland erwartet man laut Leiter et al. bis 2030 sogar eine Verdoppelung der Fallzahlen. Im Vergleich dazu scheint die Mortalität in den nächsten Jahren stabil bis sinkend zu sein. (57)

1.4.1.2 Malignes Melanom (MM)

Die geschätzten altersstandardisierten Inzidenzzahlen hinsichtlich des MM ergeben in Australien die höchsten Werte mit einer Inzidenz von 36,6/100.000 Einwohner. Gefolgt von Neuseeland mit 31,6/100.000. In Deutschland ergeben sich Zahlen von ungefähr 20,5/100.000. (52) Für 2019 zeigt sich in Österreich eine Inzidenz von 17/100.000 Einwohner. (58) Die MM-Inzidenzzahlen sind in den vergangenen Jahren weltweit gestiegen. (63)

Die altersstandardisierte Mortalität des MM wird weltweit für Männer auf 0,7/100.000 und Frauen auf 0,4/100.000 Einwohner geschätzt. (52) Für Österreich ergibt sich eine Mortalität von 4/100.000 Einwohner. Diese zeigt sich in den vergangenen Jahren stabil. (58)

1.4.2 Basalzellkarzinom (BCC)

Bei Personen mit hellem Hauttyp zeigt sich in 75-80% der Hautkrebsfälle ein BCC. (60)

1.4.2.1 Ätiologie und Risikofaktoren

Das Zusammenspiel aus einer Veranlagung und von Umweltfaktoren führt zur Entwicklung eines BCC. Eine hohe Veranlagung haben vor allem Personen mit dem Hauttyp I oder II. Darüber hinaus sind Männer doppelt so häufig betroffen wie Frauen. Das BCC tritt am häufigsten nach dem 60. Lebensjahr auf. Ebenfalls befindet sich in vielen Fällen schon ein BCC in der Vorgeschichte der Patient*innen.

In 90% der Fälle ist die UV-Strahlung für die Entwicklung und das Voranschreiten eines BCC verantwortlich. Neben der natürlichen stellen künstliche UV-Quellen einen Risikofaktor dar. Weitere Risikofaktoren sind eine Arsenexposition und das Konsumieren von Alkohol im Sonnenlicht, da dieser scheinbar als Photosensitizer wirkt. (60) Eine Immunsuppression, chronische Hautschädigung, wie Ulzera oder dauerhaft beanspruchte Narben sowie ionisierende Strahlung gelten als zusätzliche Auslöser des BCC. (61)

Anhand einer Fall-Kontroll-Studie konnte gezeigt werden, dass bei Kindern, die viel Zeit im Freien verbringen, das Risiko steigt ein BCC zu entwickeln. (60)

Im Rahmen von Syndromen, wie Xeroderma pigmentosum und dem Basalzellnaevussyndrom kommt es zum frühen Auftreten von BCC. Beispielsweise bei dem Basalzellnaevussyndrom treten multiple BCC vor dem 30. Lebensjahr auf. (59,61)

1.4.2.2 Klinik

Das BCC tritt am häufigsten im Gesicht auf. In den meisten Fällen oberhalb des Mundes oder am Kapillitium. Eine weitere Prädilektionsstelle ist der Rumpf.

Das BCC besitzt keine Vorstufe. Ausgangspunkt sind mutierte Zellen im Bereich der Follikel und der interfollikulären Epidermis.

Des Weiteren zeigen BCC ein langsames Wachstum. Anfangs zeigt sich eine millimetergroße Verdickung mit Teleangiektasien und einer wiederkehrenden hämorrhagischen Kruste. (61) Anschließend entwickelt sich entweder eine gräulich-glänzende, noduläre Läsion inklusive Teleangiektasien und Ulzera, eine zentrale Ulzeration mit erhabenem Randbereich oder eine erythematöse Plaque (siehe Abbildung 2). Das Aussehen ist sehr vielfältig und die verschiedenen Subtypen können meist nur durch eine histologische Untersuchung unterschieden werden. (59)

Da das BCC destruiierend wächst, kann auch das umliegende Gewebe, wie Augen oder Knorpel, betroffen sein sowie Blutungen zustande kommen.

Jedoch kommt es nur in maximal 0,1% der Fälle zu einer Metastasierung. Sie erfolgt sowohl lymphogen als auch hämatogen. (61)

1.4.2.3 Diagnostik

Die Inspektion des BCC kann mit freiem Auge oder dermatoskopisch durchgeführt werden. Im Rahmen der Untersuchung sollte der gesamte Körper auf weitere Läsionen untersucht werden. Fällt die Diagnose makroskopisch schwer, kann zusätzlich eine histologische Untersuchung zur Diagnosesicherung durchgeführt werden. Anschließend erfolgt eine Risikoeinschätzung für Rezidive, wobei die Lokalisation, der Tumordurchmesser, vorherige Rezidive, vorherige Strahlentherapie und der Subtyp berücksichtigt werden. (59)

1.4.2.4 Therapie

Die vollständige chirurgische Entfernung des Tumors mit histologischer Randkontrolle ist die effektivste Therapie. Je höher das Rezidivrisiko ist, desto breiter sollte der Sicherheitsabstand sein. Ist es nicht möglich das gesamte Tumorgewebe chirurgisch zu entfernen oder besteht ein hohes operatives Risiko, sollte eine Strahlentherapie durchgeführt werden. Besteht ein geringes Rezidivrisiko, multiple oberflächliche BCC oder ist eine chirurgische Exzision nicht möglich, kann eine topische Therapie gewählt werden. Die topische Behandlung erfolgt anhand der Wirkstoffe Imiquimod 5% und 5-Fluorouracil.

Eine weitere Behandlungsmöglichkeit sind die photodynamische Therapie, die Kryotherapie oder Lasertherapie.

Im Falle von metastasierten oder multiplen BCC kann systemisch mit einem Hedgehog-Inhibitor oder mit Immun-Checkpoint-Inhibitoren therapiert werden. Beide wirken auf molekularer Ebene. (59)



Abbildung 3: Knotiges BCC (Altmeyers Enzyklopädie) (64)

1.4.3 Aktinische Keratose (AK)

1.4.3.1 Ätiologie und Risikofaktoren

Die AK ist die frühe Manifestation des verhornenden SCC. Es ist eine präinvasive Veränderung der Epidermis, bei der die Zellen nicht tiefer als in die Basallamina vorgedrungen sind. (29,61)

Entsteht das Carcinoma in situ durch UV-Strahlung, spricht man von der AK. (19) Die Risikofaktoren sind hohes Alter, heller Hauttyp und eine chronische UV-Exposition. Für die Weiterentwicklung in ein Karzinom sind weitere UV-Bestrahlung, chronische Wunden, entzündliche Dermatosen, ein beeinträchtigt Immunsystem oder andere Karzinogene verantwortlich. (65) Weitere Karzinogene sind Röntgenstrahlung, Humane Papillomaviren, Chemikalien, Arsen und Teer. (19,61)

Besonders zu beachten ist die Expositionsmenge des Sonnenlichts in der Kindheit, denn die im Kindesalter entstandenen Sonnenschäden in Kombination mit der lebenslangen chronischen Sonnenstrahlung führen über die AK zum SCC. (45)

1.4.3.2 Klinik und Diagnostik

Die entstandenen Läsionen befinden sich am häufigsten in sonnenexponierten Arealen. Im Kopfbereich befinden sie sich besonders an den Wangen, der Nase, der Stirn und den Ohren sowie bei Männern vor allem auch am haarlosen Kapillitium. Die restlichen 10% befinden sich meist im Bereich der Hände, der Unterarme oder der Genitalien. (29,61)

Als Feldkanzerierung bezeichnet man mehrere Läsionen, die über ein Areal verteilt sind.

Die AK präsentiert sich je nach Grad der Ausprägung als raue Stelle, die nur schwer sichtbar, maximal zwei Zentimeter groß, livide oder rötlich ist und in Kombination mit Teleangiektasien auftritt. In weiterer Folge kann man häufig verhornte Areale in rötlich bis gelb-bräunlicher Farbe erkennen (siehe Abbildung 3). (61)

Durch das typische Aussehen kann sie durch Inspektion mit freiem Auge, dermatoskopisch sowie palpatorisch diagnostiziert werden. Eine histologische Untersuchung ist meist nicht notwendig. (65)

1.4.3.3 Therapie

Die Wahl der Therapie für die AK ist abhängig von dem Zustand der Patient*innen und der Anzahl der Läsionen. Zur Auswahl stehen die chirurgische oder kryochirurgische Entfernung, die photodynamische Therapie oder das Laserverfahren. Eine topische Therapie kann mit Salicylsäure, Trichloressigsäure, Imiquimod, Diclofenac, Tirbanibulin oder 5-Fluorouracil durchgeführt werden. Die Verfahren können auch kombiniert angewandt werden. (65)

Bei einer Feldkanzerisierung soll das gesamte Areal auf einmal therapiert werden. (65)

1.4.3.4 Prognose

In der Grafik von Kopera und Kerl wird die Progression einer AK in ein SCC dargestellt, welche von Zellen der Basalzellschicht ausgeht. Sobald das Wachstum so weit fortgeschritten ist und die Basalmembran durchbrochen wurde, bezeichnet man die Läsion als SCC. Ebenfalls ist ersichtlich, dass bereits vorhandene Läsionen erst in fortgeschrittenen Stadien sichtbar werden (siehe Abbildung 4). (66)

Das jährliche Risiko, dass eine einzelne AK zu einem SCC wird, liegt bei 0-0,53%. Das betrifft Personen, die schon einmal an einem NMSC erkrankt sind. Bei Personen, die noch nie an Hautkrebs erkrankt sind, ist die Wahrscheinlichkeit noch geringer. Doch Figueras gibt zu bedenken, dass sich das Risiko bei Patient*innen mit mehreren Läsionen im Laufe des Lebens summiert. Daher wird empfohlen, alle AK-Läsionen zu beobachten und gegebenenfalls zu therapieren. (67,68)



Abbildung 4: Feldkanzerisierung mit AK in unterschiedlichen Stadien (Altmeyers Enzyklopädie) (69)

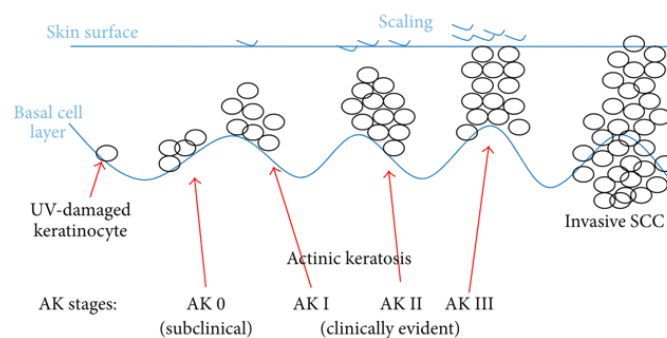


Abbildung 5: Progression der AK in SCC (Kopera und Kerl, 2014) (66)

1.4.4 Plattenepithelkarzinom (SCC)

1.4.4.1 Ätiologie und Klinik

Hat sich die AK in ein invasives Karzinom weiterentwickelt, das SCC, zeigt sich ein exophytisch wachsender, derber Tumor. Das SCC ist schmerzlos, hat eine erosive Oberfläche, zeigt Ulzerationen und eine Inflammation (siehe Abbildung 5).

Es kann destruktiv in die Umgebung einwachsen sowie in regionale Lymphknoten metastasieren. (61)

1.4.4.2 Diagnostik

Das SCC wird mithilfe einer histologischen Untersuchung diagnostiziert. Je nach Ätiologie gibt es unterschiedliche SCC-Varianten. Um weitere Läsionen auszuschließen, soll eine Ganzkörperuntersuchung durchgeführt werden. Zum Ausschluss einer Metastasierung, sollte ein Staging mittels diagnostischer Bildgebung (65) sowie eine Palpation der Lymphknoten durchgeführt werden. (61)

Je nach histologischem Aussehen und Wachstum, werden Subtypen unterschieden.

Mithilfe der TNM-Klassifikation kann die Tumorausdehnung inklusive der Metastasierung in die Stadien 0-IV eingeteilt werden. (65)

1.4.4.3 Therapie

Die Therapie der Wahl bei primären SCC sowie deren Rezidiven, ist die vollständige chirurgische Exzision mit Schnittrandkontrolle. Im Fall einer Metastasierung soll eine regionale Lymphadenektomie erfolgen. Ist eine chirurgische Entfernung nicht oder nur unvollständig möglich, kann das betroffene Areal zusätzlich mittels Strahlentherapie behandelt werden.

Bis jetzt gibt es keine explizite systemische Therapie für ein metastasiertes SCC. (65)

1.4.4.4 Prognose

Das Tumorstadium bestimmt die Prognose des SCC. Je invasiver das Wachstum ist, desto höher ist das Metastasierungsrisiko und desto ungünstiger ist die Prognose. Die weiteren Faktoren, die sich negativ auswirken können, sind die Lokalisation im Genitalbereich, Immunsuppression, Rezidive, eine Größe von mehr als 2 cm und ein schnelles Tumorwachstum. Im Gegensatz dazu wirkt sich eine chirurgische Exzision positiv auf den Krankheitsverlauf aus. (29) Ebenfalls haben durch UV-Strahlung ausgelöste SCC eine günstige Prognose, da diese nur selten metastasieren. (61)



Abbildung 6: SCC in aktinisch geschädigter Haut (Altmeyers Enzyklopädie) (70)

1.4.5 Malignes Melanom (MM)

In 5% der Fälle handelt es sich bei dem gefundenen Hautkrebs um ein MM. Jedoch ist das MM für 75% der Tode durch Hautkrebs verantwortlich, da es der aggressivste Hautkrebstyp ist. (63)

1.4.5.1 Ätiologie und Risikofaktoren

Das MM hat seinen Ursprung in den Melanozyten der Haut. (63) Der größte exogene Risikofaktor ist die UV-Strahlung. Im engeren Sinn sind dabei eine hohe Sonnenexposition,

Sonnenbrände und künstliche UV-Quellen gemeint. Es tritt am häufigsten zwischen 40 und 60 Jahren auf. Ein hohes Risiko haben Personen mit einem hellen Hauttyp (I, II und III). Weitere Risikofaktoren sind eine hohe Anzahl an Nävi oder Nävi mit atypischem Aussehen (63) sowie eine bestehende Immunsuppression. (52) Ungefähr 10% der MM sind familiär bedingt. Sobald zwei (oder mehr) Verwandte ersten Grades der betroffenen Person an einem MM erkrankt sind, liegt meist eine genetische Veranlagung vor. Ein häufiger Auslöser für die Vererbung ist eine Keimbahnmutation. (61) Ebenfalls ist das Risiko für ein MM bei Personen, die während ihrer Kindheit mehrere Sonnenbrände erlebt haben, deutlich erhöht. Dies veranschaulichen die Inzidenzzahlen jener Erwachsenen, die in einem Land mit hoher UV-Dosis aufgewachsen sind, verglichen zu jenen, die erst im Erwachsenenalter in dasselbe Land immigriert sind. Bei jenen Personen die in ihrer Kindheit einer hohen UV-Dosis ausgesetzt waren, zeigt sich schlussfolgernd ein deutlich höheres Risiko. (61)

1.4.5.2 Klinik

Die Präsentation des MM ist sehr vielfältig. Es zeigt sich meist als verschieden farbiger Tumor. Wobei es am häufigsten braun ist und stellenweise weitere Farben wie schwarz, rot, blau, grau und weiß vorkommen können. Manche Stellen können auch unpigmentiert sein. Die Form ist meist unregelmäßig begrenzt, asymmetrisch und es können zusätzlich Krusten, Ulzerationen oder Erosionen vorhanden sein.

Folgende Subtypen, die in absteigender Häufigkeit angeführt sind, werden unterschieden: Das superfiziell spreitende Melanom, das noduläre Melanom, das lentigo-maligna Melanom und das akrolentiginöse Melanom. Eine weitere Form ist beispielsweise das amelanotische Melanom (siehe Abbildung 6). (61)

Das MM kann neben der Haut auch in den Augen sowie im Schleimhautbereich (genital und oral) entstehen. Diese unterschiedlichen Erscheinungsbilder erschweren die Abgrenzung zu anderen Differenzialdiagnosen.

Im Falle einer Metastasierung sind in ungefähr 70% der Fälle zuerst die regionalen Lymphknoten betroffen. Zusätzlich können sowohl Hautmetastasen als auch eine hämatogene Metastasierung auftreten. (61)

1.4.5.3 Diagnostik

Für die Diagnostik des MM ist eine ausführliche Anamnese sowie eine Ganzkörperinspektion mit genauer Beschreibung der Läsion erforderlich. In der Anamnese soll nach Risikofaktoren und der Entwicklung der Läsion gefragt werden.

Als Abgrenzung zu den Differentialdiagnosen wird meist die ABCDE-Regel verwendet. A: Asymmetrisch, B: Bregrenzung, C: Farbe, D: Durchmesser (> 5mm), E: Erhabenheit und Entwicklung. Es ist wichtig das MM durch besondere Merkmale möglichst genau zu beschreiben sowie das MM mit Hautbefunden des restlichen Integuments zu vergleichen. Dazu wird ein Dermatoskop verwendet. (61)

Um die Diagnose zu sichern, muss die Läsion mittels Exzision entfernt werden. Es soll eine totale Exzision mit Sicherheitsabstand erfolgen. Dann erfolgt eine histologische Untersuchung. Um Metastasen auszuschließen, wird ein Staging mit bildgebender Diagnostik durchgeführt. Um den Primärtumor und die Metastasierung genau zu beschreiben, werden unterschiedliche Klassifikationen verwendet. (71)

1.4.5.4 Therapie

Die Totalexzision mit Sicherheitsabstand ist die Therapie der Wahl bei einem MM. Sollte eine Entfernung nicht oder nur teilweise möglich sein, kann eine Strahlentherapie durchgeführt werden. Liegt eine Metastasierung vor, soll eine Entfernung der Metastasen und bei Bedarf eine zusätzliche Strahlentherapie durchgeführt werden.

Für die medikamentöse Therapie stehen verschiedene systemische Therapien zur Verfügung. (71)



Abbildung 7: Superfiziell spreitendes MM (Altmeyers Enzyklopädie) (72)

1.5 Hauttypen

In der Bevölkerung sind verschiedene Hauttypen vertreten, die sich hinsichtlich der Pigmentierung und der Sonnenempfindlichkeit voneinander unterscheiden.

Die konstitutive Hautfarbe ist genetisch festgelegt und beschreibt den Grundzustand der Haut. Sie hängt von der Art und Verteilung des epidermalen Melanins und anderen Pigmenten wie Hämoglobin, Bilirubin und Karotinoiden ab. (73) Es gibt zwei Arten von Melanin. Das Verhältnis der beiden ist entscheidend für die Hautfarbe. (4,74) Die fakultative Hautfarbe kann durch Steigerung der Melanin-Produktion dunkler werden. Diese Bräunung kann unter anderem durch exogene Faktoren, wie die Sonnenstrahlung ausgelöst werden. (73) Von der Hautfarbe ist der Phototyp (Hauttyp) zu unterscheiden, welcher Rückschlüsse zulässt, wie sensibel die Haut auf UV-Strahlung reagiert. (73)

Alle Hauttypen besitzen die gleiche Anzahl an Melanozyten. Sie unterscheiden sich aber unter anderem in der Größe und Anzahl der Melanosomen und in der Melanin-Syntheseleistung der Melanozyten. Daraus resultiert die unterschiedlich starke Bräunung der Hauttypen. (19)

Die nach Fitzpatrick benannte Klassifikation der sechs Hauttypen wird am häufigsten für deren Einteilung verwendet. Die Typen I bis IV unterteilen die weiße Haut. Die Typen V und VI beschreiben die braune und schwarze Haut (siehe Abbildung 7). (73,75)


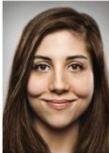




	Hauttyp 1 <ul style="list-style-type: none">■ Sehr helle Haut, Sommersprossen, helle Augen, rotblondes Haar■ Keine Bräunung, in kürzester Zeit Sonnenbrand■ Sonnenbrandschwelle ca. 10 Minuten		Hauttyp 4 <ul style="list-style-type: none">■ Dunkle Haut, dunkle Augen, schwarzes Haar■ Schnelle Bräunung, selten Sonnenbrand■ Sonnenbrandschwelle ca. 30–45 Minuten
	Hauttyp 2 <ul style="list-style-type: none">■ Helle Haut, helle Augen, helles Haar■ Langsame Bräunung, oft Sonnenbrand■ Sonnenbrandschwelle ca. 10–20 Minuten		Hauttyp 5 <ul style="list-style-type: none">■ Dunkle Haut, dunkle Augen, schwarzes Haar■ Wenig empfindliche Haut, selten Sonnenbrand■ Sonnenbrandschwelle ca. 60 Minuten
	Hauttyp 3 <ul style="list-style-type: none">■ Mittelhelle Haut, dunkle Augen, dunkles Haar■ Langsame Bräunung, selten Sonnenbrand■ Sonnenbrandschwelle ca. 30–45 Minuten		Hauttyp 6 <ul style="list-style-type: none">■ Sehr dunkle Haut, dunkle Augen, schwarzes Haar■ Wenig empfindliche Haut, selten Sonnenbrand■ Sonnenbrandschwelle ca. 90 Minuten

Abbildung 8: Hauttypen (Spirig Pharma GmbH, 2013) (76)

Anhand der Klassifizierung der Hauttypen kann man feststellen, ob eine Person ein Risiko hat, an Hautkrebs zu erkranken. Das ist vor allem bei den Hauttypen I-IV der Fall. (73)

1.5.1 Schutzmechanismen der Haut

Die Schutzmechanismen der Haut können das Eindringen ionisierender Strahlung verhindern und die verursachten UV-Schäden teilweise beheben. Zu diesen zählen die Produktion von Melanin, die sogenannte Lichtschwiele, welche eine Verdickung der obersten Hautschicht darstellt, sowie das antioxidative Abwehrsystem und die DNA-Reparaturmechanismen. (9,19)

1.5.1.1 Melanin und Hautbräunung

Es gibt zwei Hauptarten des Melanins. Das rot-gelbe Pheomelanin und das braun-schwarze Eumelanin. Die Melanozyten können beide Arten bilden. (2,4)

Eumelanin hat eine gute photoprotektive Wirkung. Es funktioniert als UV-Filter und als Sauerstoffradikalfänger. Pheomelanin ist ebenfalls ein UV-absorbierendes Pigment, allerdings in einem geringeren Maße als Eumelanin. Es fängt keine ROS, sondern fördert deren Bildung durch seine photosensibilisierende Wirkung. (4,73)

Melanin bildet eine schirmförmige Anordnung, die die UV-Strahlung reflektiert und einen Teil der Strahlung absorbiert. So werden die tiefergelegenen Zellen teilweise geschützt. (77) Die Melaninsynthese wird als Melanogenese bezeichnet. Diese sowie die Umverteilung von vorhandenem Melanin führen zur Bräunung der Haut. Mit zunehmendem Hauttyp ist die Fähigkeit der Hautbräunung durch die UV-Strahlung stärker ausgeprägt.

Die Einteilung erfolgt einerseits in die sofortige Bräunung, andererseits in die verzögerte Bräunung.

Die sofortige Bräunung wird vorrangig durch UVA hervorgerufen und wirkt nicht photoprotektiv. Sie startet innerhalb von Minuten und kommt zustande, indem schon vorhandenes Melanin umverteilt und näher an der Hautoberfläche gelagert wird. Je dunkler der Hauttyp, desto besser ist dieser Effekt erkennbar. (38,74)

Die verzögerte Bräunung kommt durch die Melanogenese zustande. Bei dieser kommt es neben der Melaninsynthese auch zur Teilung von bestehenden Melanozyten. Sie ist erstmals nach 3 bis 4 Tagen erkennbar. Die Bildung kann bis zu vier Wochen nach der UV-Bestrahlung andauern und die Bräunung kann wochenlang sichtbar sein. Die verzögerte Bräunung wird hauptsächlich durch die UVB-Strahlung und zu einem geringeren Maß auch von der UVA-Strahlung ausgelöst. (38,74)

Wichtig ist zu erwähnen, dass das Erythem und die Melanogenese durch dieselben Chromophore ausgelöst werden. Daher kommt es sowohl zu DNA-Schäden als auch zu Bräunung. (38,74)

Je dunkler der Hauttyp, desto größer sind die Melanosomen und desto mehr Melanin kann produziert werden. (78) Zusätzlich bleiben in schwarzpigmentierter Haut die Melanosomen bis in die oberste Hautschicht erhalten. Somit gilt: Je mehr intaktes Melanin die Epidermis enthält und je höher es in der Haut gelegen ist, desto besser wird die Haut vor der UV-Strahlung geschützt. (77)

Brenner et al. fassen zusammen, dass ein schwarzpigmentierter Hauttyp, im Vergleich zu den hellen Hauttypen, deutlich besser in der Lage ist, das Eindringen der UV-Strahlung zu verhindern. Der Grund dafür ist das Melanin. Die Forscher*innen beschreiben, dass bei den weißen Hauttypen 24% des UVB und 55% des UVA an dem Melanin vorbeikommen und in tiefere Hautschichten eindringen können. Bei schwarzpigmentierter Haut sind es dagegen nur etwa 7,4% der UVB- und 17,5% der UVA-Strahlung. Sie kommen zu dem Schluss, dass helle Hauttypen ein bis zu 70-mal höheres Risiko haben Hautkrebs zu entwickeln als Personen mit schwarzpigmentierter Haut. (77)

1.5.1.2 Verdickung der Haut

Eine UVA- und UVB-Bestrahlung der Haut, führt zu einer Verdickung der Epidermis, genaugenommen des Stratum corneum. Der Grund für diese Verdickung ist eine gesteigerte Zellteilung. Diese kann sich schon nach einer einmaligen Bestrahlung zeigen und einige Wochen bestehen bleiben. (79,80) Je dicker die Epidermis ist, desto besser ist die Haut vor der UV-Strahlung geschützt. Da die Epidermis im Gesicht sehr dünn ist, treten Sonnenbrände dort nach kürzerer Zeit auf. (79)

1.5.1.3 Antioxidantien

Die Haut hat ein eigenes antioxidatives Abwehrsystem, welches freie Radikale abfangen kann. (30) Zu diesen Antioxidantien gehören sowohl Moleküle als auch Enzyme. Die Enzyme sind die Superoxiddismutase, die Katalasen und die Glutathionperoxidase sowie das Coenzym Q10. Die genannten Moleküle sind einerseits Vitamin E und Vitamin C sowie

die Carotinoide. Mehrere Radikale können durch ein einziges Molekül abgefangen werden. (33)

Dieses antioxidative System ist aber nur bis zu einem gewissen Grad funktionsfähig, denn während der Abwehr wird es selbst zerstört. Ist der Zustand der Erschöpfung einmal erreicht, können die ROS in weiterer Folge nicht mehr abgefangen werden. (30) Mit zunehmendem Alter geht zudem die Wirksamkeit des Systems verloren. (33)

1.5.1.4 Reparaturmechanismen

Entstehen UV-Schäden, setzen die körpereigenen Reparaturmechanismen ein. Diese sind unter dem Punkt 1.3.2.5.3 *Tumorsuppressorgene und Onkogene* beschrieben.

1.5.1.5 Aufbau der kindlichen Haut

Im Gegensatz zur Haut der Erwachsenen ist die Haut von Kindern bis in das Kleinkindalter anders aufgebaut. Sie ist dünner, besitzt eine geringere Melaninkonzentration und scheint ein unausgereiftes Immunsystem zu haben. Einerseits kann dadurch die Strahlung leichter in tiefere Schichten vordringen, andererseits kann das Immunsystem nur inadäquat auf die ausgelösten Reaktionen reagieren. Diese Eigenschaften machen die kindliche Haut besonders empfindlich gegenüber der UV-Strahlung. (6,42)

1.6 UV-Protektion

Die WHO empfiehlt ab einem UV-Index ≥ 3 UV-Protektionsmaßnahmen anzuwenden. In diesem Kapitel sind die folgenden Maßnahmen für Kinder und Erwachsene genauer beschrieben. (81)

1.6.1 Minimierung der UV-Exposition

Die Vermeidung von UV-Exposition ist die wirksamste Methode, um negative Folgen der UV-Strahlung zu verhindern. Da eine vollständige Vermeidung im Alltag nicht umsetzbar ist, sollten untertags UV-Protektionsmaßnahmen angewendet werden.

Im Zeitraum von 10 bis 16 Uhr wird die höchste UV-Dosis von der Sonne abgegeben. Daher sollte man sich während dieser Zeit im Schatten aufhalten. (79,82)

Im Schatten muss eine mögliche Reflexion umliegender Oberflächen beachtet werden. Beispielweise können anhand der Reflexionen der Straßenoberfläche, auch nicht exponierte Körperstellen durch die Sonne geschädigt werden. An einem sonnigen Tag am Strand unter einem Sonnenschirm, kann trotz des Schattens ein Sonnenbrand entstehen, da Sand 15-18% der Strahlung reflektiert. (83)

Auch in Innenräumen oder dem Auto ist man, je nach Fensterglas, einer gewissen Strahlung ausgesetzt. Denn transparente, nicht getönte Fenstergläser filtern meist nur den Wellenlängenbereich der UVB-Strahlung. Daher sind sie für UVA durchlässig. Im Gegensatz dazu können dunkel gefärbte Gläser neben UVB auch UVA und sichtbares Licht filtern. (79)

1.6.2 UV-protective Kleidung

Eine weitere Möglichkeit, um die UV-Exposition zu verringern, ist das Tragen von Kleidung. Der Begriff „Ultraviolet protection factor“ (UPF) steht für die Fähigkeit eines Kleidungsstücks die Haut vor UVB- und UVA-Strahlung zu schützen. (82)

Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen der minimalen Erythemdosis (MED) der durch Stoff geschützten Haut und der MED der ungeschützten Haut. (79,84) Um die Kennzeichnung des europäischen UPF-Standards zu erreichen, muss die Kleidung einen UPF über 40 aufweisen und darf nur 5% der UVA-Strahlung durchlassen. (79)

Einen hohen Schutz vor UV-Strahlung gewährleisten jene Stoffe, die dick oder eng gewebt sind. Ebenso erhöhen Materialien wie Wolle und synthetische Fasern sowie trockene Materialien die Schutzwirkung der Kleidung. Wurde die Kleidung zudem mit Filtern die einen Breitbandschutz gewährleisten behandelt, wirkt sie besonders gut gegen UV-Strahlung. (82) Bekleidung aus Lycra kann in einem ungespannten Zustand die UV-Exposition sogar um 100% verringern. (79,85) Im Gegensatz zu weißen Stoffen erhöht jede Farbe den Schutz vor UV-Strahlung. Je dunkler die Farbe des jeweiligen Kleidungsstückes ist, desto höher ist der Schutz. (79,86)

Kopf und Gesicht können mit Hüten oder Kappen geschützt werden. Der Schutz hängt vom Durchmesser der Krempe des Hutes ab. Mit einem Durchmesser von über 7,5 cm kann man die Nase, den Hals und das Kinn schützen. Für die Höhe des Schutzes sind wiederum Material und wie dicht der Stoff gewebt wurde entscheidend. (85)

Um die Augen zu schützen, wird das Tragen einer Sonnenbrille empfohlen. Diese sollte auch vor einer seitlichen Einstrahlung schützen. (81)

1.6.3 Sonnenschutzmittel

Eine weitere wichtige Schutzmaßnahme ist die Anwendung topischer Sonnenschutzmittel. (79,87) Es soll die gesamte sonnenexponierte Haut mit Sonnenschutzmitteln bedeckt werden, um einen Sonnenbrand zu vermeiden. (88,89) Der Review von Draelos „Compliance and Sunscreen“ beschreibt, wie man Patient*innen auf die Frage nach den Körperstellen, die geschützt werden müssen, entgegenen soll: Nämlich sollen die Hautareale geschützt werden, die über das gesamte Leben schön bleiben sollen. (90)

Sonnenschutzmittel sind in unterschiedlichen Darreichungsformen erhältlich und passen je nach Zusammensetzung besser zu den unterschiedlichen Hauttypen oder -arealen. Eine flüssige Zustandsform haben Lotionen, Cremes oder Gele. Zusätzlich sind Sonnenschutzmittel in Form von festen Stiften oder Sprays erhältlich. Darüber hinaus enthalten Kosmetikprodukte oft ebenso einen zusätzlichen Sonnenschutz. Die am häufigsten genutzte Darreichungsform ist die Lotion. (88)

Sonnenschutzmittel bestehen aus UV-Filtern, die man in mineralische und organische Filter unterteilt. Entweder werden in einem Produkt ein oder mehrere Filter aus einer der oben genannten Gruppen verwendet. Oder das Sonnenschutzmittel besteht aus einer Kombination von mineralischen und organischen Filtern. Weitere Inhaltsstoffe sind Stabilisatoren, Duft- oder Farbstoffe sowie Emulgatoren. (91)

1.6.3.1 Lichtschutzfaktor (LSF)

$$\text{LSF} = \frac{\text{MED der geschützten Haut}}{\text{MED der ungeschützten Haut}} \quad (38)$$

Der Lichtschutzfaktor (LSF) wird aus der MED der mit Sonnenschutzmittel geschützten Haut dividiert durch die MED der ungeschützten Haut berechnet. Die Kennzeichnung ist immer LSF plus den Zahlenwert, der die Wirksamkeit des Sonnenschutzmittels angibt. (29) Beispielsweise verlängert ein LSF 15, bei korrekter Anwendung, die Eigenschutzzeit der Haut, also die Zeitspanne bis zum Eintreten eines Sonnenbrandes ohne Sonnenschutzmittel, um das 15-fache. (38)

Jedoch gibt der LSF nur die Wirksamkeit von Sonnenschutzmitteln zur Blockierung der UVB-Strahlung an. (79) Die Fähigkeit der unterschiedlichen LSF, UVB-Strahlung zu filtern, unterscheidet sich nur gering. Ein LSF von 15 ist im Stande, 93% der UVB-Strahlung zu blockieren. Bei einem LSF 30 sind es 97% und ein LSF 50 blockiert 98% der UVB-Strahlung. (90)

Die Haut gilt als geschützt, sobald diese mit einer Menge von 2 mg/cm^2 des Produktes eingecremt wurde. (79) Isedeh et al. beschreiben die Verwendung von neun Teelöffeln für den gesamten Körper als jene Menge, die einen ausreichenden Schutz gewährleistet. Dabei soll jene Menge des Sonnenschutzmittels, die in einen Teelöffel passt, an Armen, Kopf- und Gesichtsbereich sowie im Nacken verteilt werden. Die Beine und der gesamte Oberkörper sollen mit je zwei Teelöffeln eingecremt werden. (92)

1.6.3.2 Filter

In der EU sind 32 Filter zugelassen. Darunter befinden sich mineralische als auch organische Filter. (93)

Oft führt die Kombination aus mineralischen und organischen Filtern zu einem Anstieg des LSFs, da sie sich gut in ihrer Wirkung ergänzen. (82)

1.6.3.2.1 Mineralische Filter

Mineralische Filter werden auch als physikalische Filter bezeichnet. Dazu zählen das Zinkoxid (ZnO) und das Titaniumdioxid (TiO_2). (88) ZnO und TiO_2 schützen die Haut vor UV-Strahlung, indem sie dieses zum größten Teil absorbieren, teilweise reflektieren oder brechen. (94)

In der EU sind die mineralischen Filter ZnO und TiO_2 jeweils in Nano und normaler Größe zugelassen. (93) Sie werden meist in Form von Nanopartikeln verwendet. In diesem Zustand sind sie nahezu durchsichtig. Das macht sie für den regelmäßigen Gebrauch akzeptabel. Je größer die Partikel sind, desto mehr Licht reflektieren sie und erscheinen dadurch weißer. ZnO schützt zu gleichen Teilen vor UVA und UVB. TiO_2 absorbiert ebenfalls beide Wellenlängenbereiche, schützt aber zu einem größeren Teil vor UVB. Da sie sich in ihrer Wirkung gut ergänzen, werden sie meist in Kombination verwendet. (94)

1.6.3.2.2 Organische Filter

Die organischen Filter wurden früher als chemische Filter bezeichnet. Sie werden aufgrund ihrer Wirkung in UVA- und UVB-wirksam oder schützend vor beiden Wellenlängenbereichen eingeteilt. Sie absorbieren die Energie der Strahlung und wandeln sie in Hitze um. (88) Man unterscheidet zwischen mehreren organischen Filtern. Avobenzon, Octylsalicylat, Oxybenzon und Octinoxat werden als Vertreter genannt, da sie häufig verwendet werden. (95) In dem Review „Sunscreens: UV filters to protect us: Part 2- Increasing awareness of UV filters and their potential toxicities to us and our environment“ sind die unterschiedlichen Filter mit dem jeweiligen UV-Bereich, den sie absorbieren zusammengefasst. (91)

1.6.3.2.3 Breitbandsonnenschutzmittel

Breitbandsonnenschutzmittel schützen die Haut sowohl vor UVA- als auch vor UVB-Strahlung. Dazu werden Filter kombiniert, die entweder UVA oder UVB filtern können. Durch diese Kombination ergänzen sich die Filter in ihren UV-Absorptionsspektren, sodass ein Schutz vor einem breiteren Spektrum erreicht werden kann. Dieser wird Breitbandschutz genannt. (88)

1.6.3.3 UVA

In der EU gibt es Richtlinien, die die Wirksamkeit gegen die UVA-Strahlung festlegen. Diese gibt eine Wirksamkeit gegen UVA von mindestens einem Drittel des LSFs sowie eine minimale kritische Wellenlänge von 370 nm vor. (35,96) Wenn 90% der Gesamtfläche unter der UV-Absorptionskurve liegt (diesen Bereich bezeichnet man als Area under the curve) ergibt dieser Wert die kritische Wellenlänge. (6,42) In Europa wird der Schutz mit dem UVA-Siegel (UVA im Kreis) dargestellt. (97)

Die Sonnenschutzmittel werden nach der Höhe des LSFs, und des daraus resultierenden Schutzes gegen UVA, eingeteilt. Die Einteilung erfolgt nach niedrigem Schutz (LSF 6/10), mittlerem (LSF 15/20/25), hohem (LSF 30/50) und sehr hohem Schutz (LSF 50+).

Zusätzlich kann mithilfe eines Sternsystems (1-5) angegeben werden, wie hoch die schützende Wirkung ist. 1 = minimaler Schutz, 2 = moderater, 3 = guter, 4 = hervorragender,

5 = ultimativer Schutz. (35,96) Das Sternsystem wird „Boots Star Rating System“ genannt. (97) In den USA wird auf den Sonnenschutzmitteln verzeichnet, dass sie einen Breitbandschutz bieten, sobald sie die kritische Wellenlänge von mindestens 370 nm erreichen. Es wird nicht auf einen expliziten Schutz gegen UVA eingegangen. (6,42)

In Japan wird auf den Sonnenschutzmitteln der UVA Schutz mithilfe des UVA-Protektionsfaktors (UVAPF) beschrieben. Für diesen muss die minimale persistente Pigmentverdunkelungsdosis (MPPD) berechnet werden. Definiert wird der UVAPF als MPPD der geschützten Haut dividiert durch den der ungeschützten. Angegeben wird er als PA in Kombination mit einem Sternsystem. In anderen Ländern, wie beispielsweise Australien, Neuseeland und Korea, gibt es abweichende Systeme. (35,98)

1.6.3.4 Sichtbares und Infrarotes Licht

Da sichtbares und infrarotes Licht eine Hyperpigmentierung der Haut und oxidativen Stress verursachen können, werden in einigen Sonnenschutzmitteln zusätzliche Filter zum Schutz eingesetzt. Eisenoxid zum Beispiel kann sichtbares Licht sehr gut filtern, indem es dieses absorbiert. Zudem erhöht es auch das kosmetische Ergebnis des Sonnenschutzmittels. Darüber hinaus wird durch die Kombination von rot gefärbter Vaseline mit ZnO auch eine gute Filterung des sichtbaren Lichts erreicht. (97,99)

1.6.3.5 Wasserfestigkeit

Innerhalb der EU gelten die Richtlinien der „COLIPA“ für die Wasserfestigkeit von Sonnenschutzmitteln. Dabei wird der ursprüngliche LSF mit dem nach einem Wasseraufenthalt bestehenden LSF verglichen. Ein ausreichender Schutz ist gegeben, wenn der LSF nach der Wassereexposition mindestens 50% des eigentlichen Schutzes bietet. Man verwendet die Bezeichnungen „wasserfest“ und „sehr wasserfest“. Als Referenzwerte für diese Bezeichnungen dienen die Dauer von 40 und 80 Minuten. (100)

In den USA gelten die Bestimmungen der „FDA“ um ein Sonnenschutzmittel als „wasserfest“ oder „sehr wasserfest“ deklarieren zu dürfen. Die Wasserfestigkeit wird bestimmt, in dem der LSF nach einem vorgeschriebenen Testverfahren berechnet wird. Für die Bezeichnung „wasserfest“ muss die schützende Wirkung nach 40 Minuten Wasseraufenthalt gegeben sein. Ein Sonnenschutzmittel darf als „sehr wasserfest“ deklariert

werden, sofern die Schutzwirkung nach 80 Minuten Wassereexposition dennoch gewährleistet werden kann. Der Unterschied zwischen dem LSF auf „FDA“ und „COLIPA“ geprüften Mitteln ist, dass in der EU der LSF vor der Wassereexposition und in den USA nach der Exposition angegeben wird. (100)

1.6.3.5.1 Resistenz gegenüber Transpiration

Sonnenschutzmittel werden in den USA als „schweiß resistent“ deklariert, sobald sie anhand der zuvor durchgeführten Testung die Bezeichnungen „wasserfest“ beziehungsweise „sehr wasserfest“ tragen.

Hingegen existiert in Europa keine explizite Charakterisierung der Sonnenschutzmittel nach ihrer Resistenz gegenüber einer Schweißexposition. (100)

1.6.3.6 Richtiger Zeitpunkt der Anwendung von Sonnenschutzmitteln

Es wird empfohlen, nach dem Auftragen 20 Minuten zu warten, bevor man sich ankleidet, damit die Haut genügend Zeit hat, das Sonnenschutzmittel aufzunehmen. Dem wird vorausgesetzt, dass eine ausreichende Menge des Mittels verwendet wurde. (101) Derselbe Zeitraum sollte auch vor einem Wasseraufenthalt eingehalten werden.

Obwohl die Wirkung unmittelbar nach dem Auftragen eines Sonnenschutzmittels einsetzt, ist es wichtig, den richtigen Zeitpunkt für die Applikation zu wählen und darauf zu achten, dass diese vor dem Aufenthalt in der Sonne erfolgt. (102) Es ist jedoch auch sinnvoll, Sonnenschutzmittel aufzutragen, wenn man sich bereits in der Sonne befindet. (100)

Um die Wirkung des Sonnenschutzmittels aufrecht zu erhalten, sollte dieses alle zwei Stunden erneut aufgetragen werden. (88)

1.6.3.6.1 Haltbarkeit von Sonnenschutzmitteln

Im Rahmen einer Studie wurde untersucht, ob sich topische Sonnenschutzmittel verändern, wenn sie hohen Temperaturen ausgesetzt sind, wie das zum Beispiel in der Realität im Sommer am Strand oder in einem geschlossenen Auto der Fall sein kann. Bei mehreren, zuvor homogenen Präparaten, zeigte sich dabei, dass diese nach Expositionen mit 30°C und 60°C plötzlich eine inhomogene Konsistenz aufwiesen. Eine Veränderung von chemischen

Bestandteilen kann daher nicht ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund sollen Sonnenschutzmittel nicht zu hohen und ebenso nicht zu niedrigen Temperaturen ausgesetzt werden. (102,103)

1.6.3.7 Nebenwirkungen

1.6.3.7.1 Mineralische Filter

Die umweltschädigende Wirkung von mineralischen Filtern konnte bis jetzt noch nicht bestätigt werden. Das Risiko wird aber als sehr gering eingestuft.

Da sich jedoch eine hohe Konzentration von Zink negativ auf Tiere und Pflanzen auszuwirken scheint, gibt es in der EU eine festgelegte Obergrenze für Zinkkonzentrationen in der Umwelt. (94)

Die mineralischen Filter, werden meist in Nanoform in Sonnenschutzmitteln verwendet. Trotz dieser geringen Größe können diese das Stratum corneum nicht durchdringen, wodurch das Risiko einer Absorption durch den Blutkreislauf sehr gering ist. (104) Es gilt jedoch die Empfehlung die Herstellung mineralischer Filter in Sprayform zu vermeiden. Bei deren Anwendung können nämlich Nanopartikel in die Atemwege gelangen und dort nicht abgebaut werden, wodurch diese in weiterer Folge in den Kreislauf gelangen könnten. (94) Heurung et al. haben in ihrem Literaturreview eine Übersicht, über die von den zugelassenen UV-Filtern ausgelösten Hautirritationen, erstellt. Die Forscher*innen stellen fest, dass im Zusammenhang mit den mineralischen Filtern ZnO und TiO₂ bisher keine Hautirritationen beschrieben wurden. (105)

1.6.3.7.2 Organische Filter

Fivenson et al. fassen zusammen, dass nach topischer Anwendung von Sonnenschutzmitteln mit organischen Filtern, diese Filter im Stratum corneum und Blutplasma der Proband*innen nachgewiesen werden konnten. Die Absorption führte jedoch nicht zu akuten oder chronischen systemischen Auswirkungen auf den Menschen. Organische Filter, wie beispielweise Benzophenon-3, Avobenzon, p-Aminobenzoesäure oder Amiloxat, können jedoch zu Hautirritationen führen. Bei diesen Irritationen kann es sich um eine Kontaktdermatitis oder allergische Reaktion handeln. (91) In dem Review „Adverse

Reactions to Sunscreen Agents: Epidemiology, Responsible Irritants and Allergens, Clinical Characteristics, and Management“ von Heurung et al. sind die organischen Filter aufgelistet, die Hautirritationen auslösen. Bei nahezu allen aufgelisteten organischen Filtern wurde eine allergische Reaktion beschrieben. (105)

Fivenson et al, fassen ebenfalls die Ergebnisse von Studien, in der die Wirkung auf das Hormonsystem bei Tieren und Menschen untersucht wurde, zusammen. Dabei wurde eine negative Wirkung auf das Sexual- und Schilddrüsenhormonsystem vermutet. Die Forscher*innen kamen zu dem Schluss, dass keine dauerhafte schädliche Wirkung auf den Menschen besteht. (91)

2018 wurde von der „Environmental Working Group“ (EWG) mehr als die Hälfte der zugelassenen organischen Filter als umweltschädlich deklariert. Die schädliche Wirkung betrifft aufgrund der Wasserverschmutzung Meeresbewohner und Korallenriffe. (94) Denn bei Wasserkontakt werden die Filter teilweise abgewaschen. Da organische Filter in Kläranlagen nicht zur Gänze entfernt werden, besteht die Gefahr, dass diese in das Trinkwasser gelangen. In weiterer Folge könnten sich in Meeresbewohnern organische UV-Filter ansammeln und somit in die Nahrungskette gelangen.

Die Nebenwirkungen der organischen Filter sind in dem Review „Sunscreens: UV filters to protect us: Part 2-Increasing awareness of UV filters and their potential toxicities to us and our invironment“ von Fivenson et al. zusammengefasst. (91)

1.6.3.8 Compliance

Sonnenschutzmittel werden seltener angewendet, wenn sie Eigenschaften wie beispielsweise eine ölige Konsistenz oder ein warmes Tragegefühl haben. Das von den Patient*innen als unangenehm beschriebene Wärmegefühl entsteht insbesondere bei Sonnenschutzmitteln, welche organische Filter enthalten, da diese die Strahlung bei deren Absorption in Wärme umwandeln. Je höher der LSF, desto höher ist die Konzentration der Inhaltsstoffe und schlussendlich auch die als negativ empfundenen Wirkungen. (90)

1.6.4 Antioxidantien

Sonnenschutzmittel können auch mit Antioxidantien kombiniert werden. Dazu zählen beispielsweise Vitamin E und eine stabile Form des Vitamin C (33) sowie Selen und

Polyphenole aus Grüntee-Extrakten. (106) In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Vitamin E im Mausmodell die Peroxidation von Lipiden und die Reduktion der Antigen-präsentierenden Zellen durch die UV-Strahlung verhindern kann. (30,107)

Sichtbares Licht hat ebenfalls eine schädliche Wirkung auf die Haut, indem es zur Bildung von freien Radikalen und Inflammation des Gewebes führt. Durch eine Kombination aus Breitbandsonnenschutzmitteln und Antioxidantien kann die Inflammation und die Bildung von freien ROS reduziert werden. Es wurde festgestellt, dass sogar die alleinige Anwendung der Antioxidantien zu einer deutlichen Reduktion der schädlichen Wirkung führt. (6,30,34)

1.6.5 Wirksamkeit der Maßnahmen

Sander et al. haben im Rahmen ihres Reviews mehrere Studien verglichen und kommen zu dem Schluss, dass Sonnenschutzmittel sowohl Photoaging als auch die Bildung des NMSC und des MM verhindern können. (95,106) Der Schutz gegen Photoaging zeigte sich, indem unter anderem Pigmentstörungen und Falten verhindert werden konnten. (106) Eine weitere Studie, bei der ebenfalls die Wirkung von Sonnenschutzmitteln zur Verhinderung von Photoaging untersucht wurde, kam zu demselben Ergebnis. Während dieser sollten Proband*innen ein Mal pro Tag für 52 Wochen Sonnenschutzmittel, mit einem Breitbandschutz und LSF 30, auftragen. Die Evaluierung wurde von den Proband*innen und den untersuchenden Dermatolog*innen vorgenommen. Es zeigte sich eine Verbesserung von Dyspigmentierungen, kleinen Fältchen und zudem konnte ein ebeneres Hautbild nachgewiesen werden. (6,108) Sonnenschutzmittel, die einen Breitbandschutz enthalten, scheinen zusätzlich auch vor suberythematischen Dosen zu schützen. (6)

Die Studie von Green et al. ergab, dass durch die regelmäßige Anwendung von Sonnenschutzmitteln über fünf Jahre, die Entwicklung von neuen MM bis 10 Jahre nach der eigentlichen Studie verhindert werden konnte. (109) Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass eine regelmäßige Anwendung von Sonnenschutzmitteln zu einer deutlichen Reduktion des Auftretens von SCC führte. Das wurde in einer Studie nach über vier sowie nach über acht Jahren bestätigt. (6) Eine weitere randomisierte Kontrollstudie, die 4,5 Jahre dauerte, zeigte eine 40%ige Verringerung der SCC-Inzidenz in der australischen Bevölkerung bei täglicher Anwendung von Sonnenschutzmitteln. Eine Reduktion der Inzidenz des BCC konnte durch die Anwendung nicht gezeigt werden. (106)

Dass die Wirksamkeit von Sonnenschutzmitteln bei täglicher Anwendung am höchsten ist, wird auch in der folgenden Studie beschrieben. In einer Studie verglichen Phillips et al. die

tägliche mit der unregelmäßigen Verwendung von Sonnenschutzmitteln. Die Haut wurde dabei täglich mit einem LSF 15 und intermittierend mit einem LSF 29 eingecremt. Im Rahmen dieser Studie zeigte sich in jenen Arealen, die intermittierend nicht eingecremt wurden, ein Anstieg der UV-bedingten histologisch nachweisbaren Schäden. Als histologische Veränderungen deklarierten sie die Zunahme von Sonnenbrandzellen und Inflammation sowie die Abnahme der antigen-präsentierenden Zellen. Zusammenfassend schlossen sie aus ihren Ergebnissen, dass Sonnenschutzmittel am effektivsten bei täglicher Anwendung Sonnenschäden verhindern können. (79,87)

Abschließend zeigt die Studie von Hughes et al., dass jedoch der textile Schutz am effektivsten gegen Sonnenschäden wirkt. In dieser Studie wurde untersucht, wie viele Hautstellen in Prozent, die mit verschiedenen UV-Protektionsmaßnahmen bedeckt waren, nach einem zweistündigen Aufenthalt in der Sonne ein Erythem zeigten. Dafür wurden mineralische und organische Filter sowie eine Kombination der beiden mit Breitbandschutz im Gegensatz zu einem textilen Schutz verglichen. Der textile Schutz, welcher einen LSF von 100 hatte, schützte mit Abstand am besten vor der Bildung eines Erythems. Dabei zeigten sich deutlich weniger als 5% der Hautstellen betroffen. Eine Kombination aus mineralischem und organischem Filter mit Breitbandschutz und einem LSF von 40 und 45, ergab 10% erythematöse Hautstellen. Nach der Testung mit einem organischen Filter mit zusätzlichem UVA-Schutz von 2-3%, zeigten sich etwas weniger als 30% erythematöse Hautstellen. Eine betroffene Fläche von 80% ergab sich nach der zweistündigen Bestrahlung mit einem alleinigen Schutz durch mineralische Filter (ZnO , TiO_2), die einen LSF von 30 und 45 hatten. (110,111)

1.6.6 Empfehlung für Kinder unter 6 Monaten

Für Kinder, die jünger als sechs Monate sind, wird empfohlen, direkte Sonneneinstrahlung vollständig zu vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, soll so viel Haut wie möglich mit UV-protektiver Kleidung bedeckt werden. Die der Sonne ausgesetzte Haut soll 15 Minuten vor der Exposition mit einem Sonnenschutzmittel mit Breitbandschutz und LSF 15 eingecremt werden. Es soll eine geringere Menge als bei Erwachsenen aufgetragen und diese sofort nach der Sonnenexposition entfernt werden. (6,42)

1.7 Prävention

Die Ziele der Krankheitsverhütung bestehen darin gesundheitliche Schäden zu verhindern oder zu verzögern und damit die Häufigkeit von Krankheiten oder vorzeitigen Todesfällen zu verringern. (112)

Die Präventionsmaßnahmen kann man in Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention einteilen. Diese Einteilung bezieht sich darauf, wann sie im Verlauf einer Erkrankung einsetzt.

Sind Patient*innen schon von einer Erkrankung betroffen, ist es dennoch sinnvoll präventive Maßnahmen zu betreiben, um weitere oder zusätzliche Erkrankungen zu verhindern.

Daraus kann man schließen, dass ein präventiver Lebensstil in jedem Alter sinnvoll ist. (112)

Als Primärprävention bezeichnet man ein Verhalten, das dazu dient, die Entstehung einer Erkrankung zu verhindern. Es werden schädigende Einflüsse vermieden oder verringert. Ein Beispiel für Primärprävention ist die UV-Protektion.

Die Sekundärprävention bezeichnet hingegen ein Verhalten, das die Progression oder ein Rezidiv einer Erkrankung verhindern soll. Diese Art der Prävention wird durch Kontrolluntersuchungen durchgeführt.

Die Tertiärprävention bezieht sich auf den Verlauf einer Erkrankung. Dabei wird durch die Behandlung der Erkrankung und der durch die Erkrankung verursachten Probleme versucht, das Auftreten von weiteren Folgeschäden zu verhindern. (112)

Die Verhältnisprävention beschreibt eine Veränderung des Umfelds der Menschen durch die Beseitigung schädlicher Bedingungen.

Im Gegensatz dazu zielt die Verhaltensprävention darauf ab, das Verhalten von Personen zu verändern. (112)

Es wird zwischen verschiedenen verhaltensbezogenen Interventionen unterschieden, wie zum Beispiel Kampagnen. Ziel dieser Interventionen ist es, die Bevölkerung für Krankheiten zu sensibilisieren und ein präventives Verhalten zu entwickeln. (112)

2 Material und Methoden

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es folgende Fragen zu beantworten:

1. Welche Ziele werden mit der öffentlichen Aufklärungsarbeit über die Prävention von Hautkrebs, im Sinne von der Verwendung von UV-Protektionsmaßnahmen, verfolgt?
2. Inwieweit ist die Wirkung der öffentlichen Aufklärungsarbeit bereits erkennbar?
3. Warum sollte weiterhin öffentliche Aufklärungsarbeit über die Prävention von Hautkrebs durchgeführt werden?
4. Welche Faktoren sind relevant für ein Gelingen der öffentlichen Aufklärungsarbeit?
5. Welchen Faktoren sollte in Zukunft bei der Durchführung der öffentlichen Aufklärungsarbeit mehr Beachtung geschenkt und welche Änderungen sollten vorgenommen werden?
6. Wie wird die öffentliche Aufklärungsarbeit in Österreich, Deutschland und Australien durchgeführt?
7. Welche UV-Protektionsmaßnahmen sind zur Prävention von Hautkrebs sinnvoll?

Um einen Vergleich zu Österreich herzustellen wurde Deutschland gewählt, aufgrund seiner ähnlichen Lage und Vertretung der Hauttypen in der Bevölkerung (62) und Australien da es das Land mit den höchsten Hautkrebsinzidenzzahlen weltweit ist. (113,114)

2.1 Studienablauf

2.1.1 Systematische Literaturrecherche

Es wurde zuerst eine Literaturrecherche durchgeführt. Die Literaturrecherche wurde über die Datenbank „PubMed“, die Suchmaschine „Google“ sowie über Fachliteratur der Bibliothek durchgeführt. Es wurde auf „PubMed“ nach Begriffen wie beispielweise „Primärprävention“ oder „öffentliche Aufklärungsarbeit“ in Kombination mit „Österreich“, „Deutschland“, „Australien“ gesucht. Die Begriffe wurden auf Englisch und auf Deutsch angewendet. Diese Suche ergab, für Österreich, Australien und Deutschland, Anhaltspunkte über den Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit in den genannten Ländern. Durch die Suchmaschine „Google“ ergab sich in Österreich das Programm „Sonne ohne Reue“ und in Australien das Programm „SunSmart“. Für Deutschland ergaben sich die Programme

„SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergarten, „Clever in Sonne und Schatten“ sowie das „UV-Schutz-Bündnis“. Die Ergebnisse waren jedoch nicht ausreichend für einen Vergleich der Länder. (115)

2.1.2 Angewandte Qualitative Forschungsmethode

Um die oben genannten Forschungsfragen zu beantworten und um einen Überblick über den Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit in den genannten Ländern inklusive eines Vergleiches darstellen zu können, wurde explorativ vorgegangen. Dazu wurde eine qualitative Forschungsmethode gewählt, die in Form von qualitativen Forschungsinterviews umgesetzt wurde. (115,116)

2.1.2.1 Erhebungsinstrument

Es wurden Expert*innen-Interviews durchgeführt. Die Einzelinterviews mit den Vertreter*innen aus Australien und Deutschland wurden über die Videokonferenz-Software „Zoom“ abgehalten. Das dritte Interview wurde persönlich vor Ort in Österreich durchgeführt. (116) Die Interviews wurden leitfadengestützt mit offenen Fragen abgehalten. Der Leitfaden wurde vorab erstellt und zwischen den Interviews um zusätzliche Frage ergänzt, die sich aus den bereits abgelaufenen Interviews ergeben haben. Er wurde als Denkstütze und um eine Vergleichbarkeit der Antworten zu gewährleisten angewendet.

Der Leitfaden beinhaltete drei Themenblöcke:

- Wie wird Aufklärungsarbeit über Primärprävention von Hautkrebs in dem jeweiligen Land betrieben?
- Was bewirkt Aufklärungsarbeit?
- Verbesserungsvorschläge inklusive der Empfehlung für sinnvolle UV-
Protektionsmaßnahmen?

Die Interviews wurden mittels einer Audioaufnahme gesichert, um anschließend transkribiert werden zu können. Das Gesprochene wurde transkribiert, nicht relevante Stellen wie Verzögerungslaute oder Wortwiederholungen wurden entfernt. (116) Sprechpausen sowie besondere Wortbetonungen wurden ebenfalls nicht transkribiert. (117)

2.1.2.2 Sampling

Um die genannten Länder darzustellen, wurden drei vertretende Interviewpartner*innen ausgewählt. (115) Es wurden feldinterne Reflexionsexpert*innen gewählt, die gut informiert über den Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit des jeweiligen Landes sowie über Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention und über Hautkrebs im Allgemeinen waren. Die ersten beiden genannten Expert*innen waren aus dem Fachbereich Dermatologie. Die dritte Expertin war eine Vertreterin des australischen Aufklärungsprogrammes „SunSmart“. (116) Die Interviewpartner*innen wurden per E-Mail sowie per Telefon kontaktiert. Sie gaben alle ihr Einverständnis (116) und stimmten ebenfalls einer namentlichen Veröffentlichung der Interviewinhalte zu. (117)

Die Interviewpartner*innen waren:

- Frau Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ med.univ. Erika Richtig (Österreich)
- Herr Prof. Dr. Eggert Stockfleth (Deutschland)
- Frau Justine Osborne als Vertreterin von „SunSmart“ (Australien)

2.1.2.3 Datenanalyse

Für die Auswertung der Interviews wurde eine inhaltlich strukturierende Inhaltsanalyse nach Kuckartz gewählt. Die Analyse orientierte sich an den folgenden sieben Schritten:

1. Initiierende Textarbeit
2. Entwicklung von Hauptkategorien
3. Zuteilung der Hauptkategorien zu den passenden Textstellen
4. Durchsicht der mit den Hauptkategorien markierten Textstellen
5. Bestimmung von Subkategorien
6. Kodierung des gesamten Materials mithilfe des endgültigen Kodiersystems
7. Analyse und Visualisierung (117)

Die erste Phase bestand aus Formulierung von Hauptkategorien, anhand derer anschließend die Aussagen der Expert*innen geordnet wurden. Die Hauptkategorien, die zum Teil vor der Sichtung festgelegt werden konnten, bezeichnet man daher als deduktive Kategorien. Anschließend wurde eine Sichtung des gesamten Interviewmaterials durchgeführt. Dabei wurden die Interviews genau durchgelesen, die relevanten Aussagen markiert und den

Hauptkategorien zugeordnet. Im Laufe der wiederholten Sichtung wurden die Hauptkategorien adaptiert und Subkategorien formuliert. Die Subkategorien dienten dazu, die den Hauptkategorien zugeordneten Aussagen weiter zu unterteilen. In der zweiten Phase wurde das kategorisierte Interviewmaterial erneut durchgesehen und die endgültige Kategorisierung der Aussagen durchgeführt. Die Kategorisierung wurde mithilfe der Software „MAXQDA 2022“ durchgeführt. (117)

Hauptkategorien:

- Ziele der öffentlichen Aufklärungsarbeit
- Sichtbare Wirkung der öffentlichen Aufklärungsarbeit
- Persistierende Relevanz der öffentlichen Aufklärungsarbeit
- Relevante Faktoren für ein Gelingen der öffentlichen Aufklärungsarbeit
- Relevante Faktoren für die Zukunft
- Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit
- Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen (117)

Nach Kategorisierung und Auswertung der Interviews, wurde zusätzlich noch eine Literaturrecherche durchgeführt, um einen breiteren Überblick über den Ablauf der Aufklärungsarbeit des jeweiligen Landes darstellen zu können. (115)

Zusätzlich wurde ein Interview per E-Mail mit einer Vertreterin der „Österreichischen Krebshilfe“, einer feldinternen Handlungsexpertin, durchgeführt. Dieses bezog sich nur auf das Aufklärungsvorgehen der „Österreichischen Krebshilfe“ sowie von „Sonne ohne Reue“ in Österreich und beruhte auf den Fragen der vorherigen Interviews. (116)

Die dritte Phase der Auswertung bestand aus der Analyse und Visualisierung der Ergebnisse. Die erste Analyse der Aussagen erfolgte während der ersten Sichtung der Interviews. Dabei wurde analysiert, welche Themen von den Expert*innen angesprochen wurden und welche ihnen besonders wichtig waren. Diese Analyse hatte ebenfalls einen Einfluss auf die Bildung des finalen Kategoriensystems. (117)

Die abschließende Analyse fand statt, nachdem das endgültige Kategoriensystems festgelegt wurde. Im Rahmen dieser Analyse wurde herausgearbeitet, welche Ziele die Expert*innen mit der öffentlichen Aufklärungsarbeit erreichen wollten, welche Wirkungen bereits erkennbar sind und welche Faktoren von den Expert*innen genannt wurden, um mit der Aufklärungsarbeit einen Erfolg zu erzielen. Aus der Zusammenschau der noch nicht

erreichten Ziele und der Faktoren, die für den Erfolg der öffentlichen Aufklärungsarbeit entscheidend sind, konnte dann abgeleitet werden, warum Aufklärungsarbeit eine anhaltende Relevanz hat und aus den Faktoren, die besonders erfolgreich wirken, konnte abgeleitet werden, was zukünftig bei der Erstellung von Aufklärungskampagnen beachtet werden sollte. (117)

Im Anschluss wurden die in Hauptkategorien zusammengefassten Expert*innen-Aussagen in Textform und die Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen tabellarisch dargestellt. Abschließend wurden die Ergebnisse, aus den Expert*innen-Interviews, dem E-Mail-Interview und der zusätzlichen Literaturrecherche, über den Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit der untersuchten Länder ebenfalls in Tabellenform zusammengefasst. (117)

2.1.2.4 Gütekriterien

Die Gütekriterien, die in einer qualitativen Untersuchung erfüllt werden müssen, sind die Objektivität, Reliabilität und Validität. Unter Objektivität versteht man die Transparenz des Vorgehens, die durch das genaue Beschreiben der Methoden gewährleistet wurde. Auf die Einhaltung der Gütekriterien wurde bei der Durchführung der Studie geachtet. (115)

Es gibt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder vollständige Darstellung des Ablaufs der öffentlichen Aufklärungsarbeit oder der Aufklärungsprogramme. Sondern es soll ein grober Überblick über das Aufklärungsvorgehen der erwähnten Länder erstellt werden.

3 Ergebnisse

In diesem Kapitel wird ein geordneter Überblick über die Ergebnisse der inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse, dem E-Mail-Interview und der Literaturrecherche dargestellt. Die Ergebnisse sind unterteilt in 3.1 Ergebnisse der Inhaltsanalyse mit ergänzender Recherche und 3.2 Ergebnisse der Inhaltsanalyse. In diesen beiden Unterkapiteln sind die Ergebnisse der jeweiligen Hauptkategorien zusammengefasst. Die Aussagen der Expert*innen und die zusätzlich erhobenen Daten, geordnet anhand der Hauptkategorien, stellen die Ergebnisse dar.

3.1 Ergebnisse der Inhaltsanalyse mit ergänzender Recherche

In diesem Unterkapitel sind die Ergebnisse der Inhaltsanalyse inklusive der ergänzenden Recherche in einer Tabelle zusammengefasst. Die ergänzende Recherche setzt sich aus dem E-Mail-Interview und der Literaturrecherche zusammen.

3.1.1 Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit

Ablauf der öffentlichen Aufklärungsarbeit			
	Österreich	Deutschland	Australien
1. Organisationen/ Programme & Flächen-deckung	Unter anderem Österreichweit: - „Österreichische Krebshilfe-Krebsgesellschaft“ (Österreichische Krebshilfe/Dachverband) - „Österreichische Krebshilfe/Bundesland zB Steiermark“ (jedes Bundesland hat eigenen Landesverein) -Fachgesellschaften z.B.: „Österreichische Gesellschaft für Dermatologie und	Unter anderem Deutschlandweit: - „Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz“ (BMUV) (125) - „Bundesamt für Strahlenschutz“ (BfS) (125) hat um viele kleine Kampagnen zusammenzufassen und einheitliche Botschaft zu schaffen - „UV-Schutz-Bündnis“ gegründet	Unter anderem Australienweit: - Dachverband: „Cancer Council Australia“, jeder Bundesstaat/Territorium hat eigenen Landesverein - „SunSmart“-Programm seit 2015 nationales Präventionsprogramm, von jedem Landesverein betrieben mit dem gleichen Vorgehen/Botschaft bei den Kampagnen und

<p>1. Organisationen/ Programme & Flächendeckung</p>	<p>Venerologie“ (ÖGDV) (118).</p> <p>- Aktion „Sonne ohne Reue“ seit 1988 österreichweit durchgeführt von „Österreichische Krebshilfe/Dachverband“ in Kooperation mit den Landesvereinen und der „ÖGDV“ (119)</p> <p>- „AUVA“ Aktion: „Gesunde Haut“ (120)</p> <p>Bundesländer:</p> <p>- Die Landesvereine organisieren individuelle Aktionen in den Bundesländern z.B.:</p> <p>- Steiermark: „sun watch.“ (121)</p> <p>- Niederösterreich: „Sonnenworkshops“ (122)</p> <p>- Oberösterreich: „Sonnenfeen“ (123)</p> <p>Europaweit:</p> <p>z.B.: „EUROMELANOMA“ (124)</p>	<p>fasst 28 Institutionen zusammen (Stand 2021) (125)</p> <p>Auszug der Organisationen: teilweise gemeinsame u. selbstständige Programme (125)</p> <p>- „Deutsche Dermatologische Gesellschaft e.V.“ (DDG) (125,126) mit der „Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie e.V.“ (ABD) (126)</p> <p>- „Deutsche Krebsgesellschaft e.V.“ (DKG) (125,126) mit der „Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Onkologie e.V.“ (ADO) und der „Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention e.V.“ (ADP) (125,126)</p> <p>- „Stiftung Deutsche Krebshilfe“ (125,127)</p> <p>- Gemeinsame Leitlinie (der oben genannten Organisationen): „S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs“ (126)</p> <p>- Patientenleitlinien der „Stiftung Deutsche Krebshilfe“ u der „DKG“ (128)</p> <p>- „Clever in Sonne und Schatten“ unter anderem von der „Stiftung Deutsche Krebshilfe“ und der „ADP“ (129)</p> <p>- Zusätzliche Projekte der „ADP“ z.B.:</p> <p>- „Nationales Interventionsprogramm Solarien“ (NIPS)</p>	<p>Initiativen angepasst an die Region</p> <p>- Früher Name der Kampagne/heute Werbeslogan der Kampagne: „Slip, Slop, Slap, Seek, Slide“</p>
-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>1. Organisa- tionen/ Programme & Flächen- deckung</p>		<p>- „BemoLeit“ (130,131)</p> <p>- „Gesetzliches Hautkrebsscreening“</p> <p>Europaweit: z.B.: - „European Skin Cancer Foundation“ (ESCF)(132): „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“- Kindergärten (132) - „EUROMELANOMA“ (124)</p>	
<p>2. Wie wird Aufklärung betrieben</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Österreichweit: -„Österreichische Krebshilfe/Dachverband“ erstellt Inhalte, Informationsmedien (siehe unten) Landesvereine setzen Inhalte regional um</p> <p>- Webseiten d. oben genannten Organisationen (119,133) - Broschüren „Sonne ohne Reue“ und „Hautkrebs“ erhältlich in Apotheken, Ambulanzen, über Webseite - Soziale Medien - Pressearbeit - Aufklärung am Arbeitsplatz - Aufklärung an Schulen und Kindergärten mittels kindergerechter Unterlagen</p> <p>- „ÖGDV“: (118) sowohl Partner von Sonne ohne Reue als auch eigene Aufklärung durch Fachärzt*innen</p> <p>- weitere Fachgesellschaften ebenfalls über Fachärzt*innen</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Deutschlandweit: durch Bestandteile der Partner des „UV-Schutz-Bündnis“ (125) z.B.: - Webseiten mancher oben genannten Partner (127,128,134) (für weitere Organisationen siehe Programme/ Organisationen u. Flächendeckung) - Patientenleitlinien (128) - Broschüren, Flyer mancher oben genannten Partner z.B. „Stiftung Deutsche Krebshilfe“ (128) - Leitlinie (126) - Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (siehe Pressearbeit u. Medienkampagnen) - Aufklärung mittels kindergerechter Unterlagen an Kindergärten/Kitas/Schul en z.B.: „Clever in Sonne und Schatten“ oder der „ADP“ (135,136) „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“ -Kindergärten - Zertifizierung von Sportvereinen/ Kindergärten/Schulen</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Australienweit: - „Cancer Council Australia“- Landesvereine mit einem jeweiligen „SunSmart“-Programm und gleichnamiger Kampagne</p> <p>Vorgehen je nach Zielgruppe/Ziel u. UV- Belastung im jeweiligen Bundesland → Überall wird die gleiche „SunSmart“ Botschaft/Slogan transportiert Einheitliches Erschein- ungsbild</p> <p>Grundbestandteile: - Webseiten - Werbekampagnen (siehe Presse-u. Werbekampagnen) - Soziale-Medien- Kampagnen -Broschüren/Werbesen- dungen in Spitälern/Praxen - Sponsern Sportveranstaltungen die dafür Auflagen erfüllen müssen - Aufklärung am Arbeitsplatz -Aufklärung in Kinderbetreuungs- einrichtungen</p>

<p>2. Wie wird Aufklärung betrieben</p>	<p>- „AUVA“: Mithilfe von Informationsunterlagen (120).</p> <p>Bundesländer: - Im Rahmen von individuellen Aktionen der Landesvereine mit direktem Kontakt z.B.: Steiermark: „sun.watch.“ Beratung u. Screening in Schwimmbädern, Plätzen, Betrieben</p>	<p>z.B.: „Clever in Sonne und Schatten“-Zertifizierung von Sportvereinen (137) und „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergärten</p> <p>- „Gesetzliches Hautkrebscreening“: bei zertifizierten Haus- u. Hautärzt*innen inklusive Aufklärung über UV-Protektion möglich alle 2 Jahre, ab Alter > 35 (126)</p>	<p>- „SunSmart“-App: informiert über den aktuellen UV-Index -Fortbildungen/Workshops für Allgemeinmediziner*innen -Zusammenarbeit mit Lokalpolitik, um Verhältnisprävention im öffentlichen Raum umzusetzen</p>
<p>3. Frequenz der Wiederholung</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Ganzes Jahr: - Webseiten (118–120,133)</p> <p>Phasenweise: - „Sonne ohne Reue“ jährliche Wiederholung (Mai u. Juni) - „sun.watch.“, jedes Jahr (meist Frühjahr oder Sommer) 1x/Jahr (121).</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Ganzes Jahr: - Webseiten (siehe wie wird Aufklärungsarbeit betrieben/Webseiten) - Broschüren/Patientenleitlinie/„S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs“ (126,128) - Unterlagen für Kindergärten/Schulen (siehe Schulung d. Kinder) - „Nationales Interventionsprogramm Solarien“ (NIPS) (131)</p> <p>Phasenweise: - „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergärten Frühling bis Ende Sommer (132)</p>	<p>Unter anderem</p> <p>- Abhängig von Landesverein - Abhängig vom Budget - Zu Hauptsaison (höchste UV-Belastung) werden Kampagnen durchgehend abgehalten, Außer in Regionen, wo UV-Belastung dauerhaft hoch ist (da gesamtes Jahr über) - Das restliche Jahr Hintergrundvorbereitungen Wie Ausbildung der Allgemeinmediziner*innen, Daten, Ressourcen, zukünftige Kampagnen</p>
<p>4. Pressearbeit u. Werbekampagnen (bedeutet einheitliches Erscheinungsbild/Botschaft rufen zu UV-Protektion auf)</p>	<p>Unter anderem</p> <p>- <u>Pressearbeit:</u> <u>Im Rahmen von „Sonne ohne Reue“</u> z.B.: - Presseaussendungen oder Pressekonferenzen im Rahmen der einzelnen Aktionen (wie z.B.: „sun.watch.“)</p> <p><i>Durch die Interviews: Keine Informationen zu einheitlicher, flächendeckender,</i></p>	<p>Unter anderem</p> <p>- <u>Presse- und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der einzelnen Programme (138,139)</u></p> <p>- Laut Interview existiert keine einheitliche, flächendeckende, regelmäßige Werbekampagne mit derselben Botschaft</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Werbekampagnen: des „SunSmart“-Programm - Arbeiten mit Werbekampagnen - die mit Werbefirmen entwickelt werden - orientieren sich sehr an erhobenen Daten u. Zielgruppe - entweder Nationale/ Lokale Kampagnen - Für gesamte Bevölkerung oder</p>

<p>4. Pressearbeit u. Werbekampagnen (bedeutet einheitliches Erscheinungsbild/Botschaft rufen zu UV-Protektion auf)</p>	<p><i>regelmäßiger Werbekampagne mit derselben Botschaft erhebbar</i></p>		<p>Zielgruppen (Jugendliche, Männer) - Bushaltestellen, Fernsehen, Radio, Soziale-Medien, Sportanlagen, werden zu entsprechenden Zeiten gesendet, zu denen viele erreicht werden - Transportiert die Botschaft, das Sonnenschutz betrieben werden soll - Verbindet die gesamte Arbeit</p>
<p>5. Schulung am Arbeitsplatz</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Im Rahmen von „Sonne ohne Reue“ - Aufklärung u. <u>Hautkrebsscreening in einem großen österreichweiten Unternehmen</u> in dem Arbeiter im Freien arbeiten z.B.: - Bahnunternehmen - Baufirma - <u>1x/Jahr</u></p> <p>Keine Berufskrankheit</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Berufskrankheit: <u>seit 2015 werden</u> - <u>multiple AK (> 5 einzelne/Jahr oder zu einer Fläche > 4cm² konfluierend) und</u> - <u>SCC als BK-Nr. 5103 anerkannt, wenn 40% berufliche UV-Exposition besteht (126)</u></p> <p>geregelt über Berufsgenossenschaften</p> <p><i>Durch das Interview: Keine weiteren Informationen zu Aufklärung am Arbeitsplatz mittels einer Kampagne erhebbar</i></p>	<p>Unter anderem</p> <p>Im Rahmen des „SunSmart“-Programmes - Aufklärung über Gefahr der UV-Strahlung, passenden Sonnenschutz bei der Arbeit, Anweisung zu Früherkennung von Hautkrebs - Kein Hautkrebsscreening in der Arbeit</p>
<p>6. Schulung der Kinder</p>	<p>Unter anderem</p> <p><u>Besuche entweder an Schulen und/oder Kindergärten</u> <u>Landesvereine der „Österreichischen Krebshilfe/Dachverband“ organisieren individuelle Aktionen z.B.:</u> - <u>Niederösterreich</u> - <u>Oberösterreich (122,123)</u></p> <p>- Aufklärung wird mithilfe von Vorträgen und</p>	<p>Unter anderem</p> <p>In Kindergärten: - „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergärten Fortbildungen über Sonnenschutz mit Bezugspersonen/ Betreuung, jedes Jahr erneute Zertifizierung, sollten Auflagen (Schulungen, Verhältnisprävention) erfüllt sein - „Clever in Sonne und</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Kinderkrippen/Kindergärten/Volkshochschulen/ Schulen/ Gymnasien - „SunSmart - Membership Program“ jedes Jahr erneute Zertifizierung sollten Auflagen erfüllt sein (Schulungen f. Kinder und Eltern, Verhältnisprävention, richtiger UV-Schutz)</p> <p>Zusammenarbeit mit Komitees, um</p>

<p>6. Schulung der Kinder</p>	<p>kindergerechtem Lehrmaterial betrieben - <u>Landesvereine gestalten diese individuell</u> - teils selbstständige Anmeldung erforderlich, teils aktiv angeboten</p>	<p><u>Schatten“ Lehrmaterialien (135)</u></p> <p>Schulen: - <u>Lehrmaterialien (135,136)</u> - <u>Zertifizierung Im Rahmen von „Clever in Sonne und Schatten“ (135)</u></p> <p>Europaweit: - „SunPass_Gesunder Sonnenspaß für Kinder“ - Kindergärten</p>	<p>schützende Uniformen zu gestalten</p> <p>Freiwillig, in Australien Fürsorgepflicht der Kinderbetreuungseinrichtungen, daher wirbt „SunSmart“ mit Unterstützung für ihre Mitglieder</p>
<p>7. Datenerhebung</p>	<p><u>Keine regelmäßige Datenerhebung</u> zu - Verhalten - Wissen</p> <p>Inzidenzzahlen - MM-Meldung nur in Spitälern verpflichtend - keine Meldung der ambulanten MM- u. aller NMSC-Fälle durch die niedergelassenen Fachärzt*innen</p>	<p><u>Keine regelmäßige Datenerhebung</u> (explizit für Deutschland) zu - Verhalten - Wissen</p> <p>Inzidenzzahlen <u>Meldepflicht für Krebsneuerkrankungen von Behandelnden u. pathologischen Einrichtungen (126)</u></p>	<p>Regelmäßige Datenerhebungen im Rahmen des „SunSmart“-Programm: von Beginn an (Ausgangswert u. Zwischenbilanz) zu - Verhalten - Wissen - Wirkung der Werbestrategie (was passiert, wenn man Kampagnen pausiert) - Wer hat Botschaft noch nicht verinnerlicht - Welche Medien werden von den Zielgruppen genutzt - Welche Veränderungen sind der Bevölkerung wichtig - spezielle Studienmanager für Datenerhebung - Angepasst an die Daten werden Kampagnen entwickelt</p> <p>Inzidenzzahlen australienweite Erfassung der Hautkrebsinzidenzzahlen (aller NMSC und MM-Fälle)</p>
<p>8. Finanzierung u. Zusammenarbeit mit Regierung</p>	<p>Unter anderem</p> <p>Finanzierung: <u>Durch „Österreichische Krebshilfe/Dachverband“ mittels Sponsoren</u></p>	<p>Unter anderem</p> <p>Finanzierung: Unter anderem: - <u>Spenden: „Stiftung Deutsche Krebshilfe“ (140)</u> - <u>Drittmittel:</u></p>	<p>Unter anderem</p> <p>Finanzierung: - Phasenweise Investition der Regierung in nationales Programm - Jeder Landesverein</p>

8. Finanzierung u. Zusammenarbeit mit Regierung	Regierung: - keine Zusammenarbeit von <u>„Österreichische Krebshilfe/Dachverband“</u> und Regierung - Keine Initiativen für Beschattung von öffentlichen Plätzen	<u>„ADP“ (141)</u> - Regierung finanziert das „Gesetzliche Hautkrebsscreening“ Regierung: - Gründung des <u>„UV-Schutz-Bündnis“</u> erfolgte durch das <u>„Bundesamt für Strahlenschutz“</u> (BfS) (125).	hat zusätzlich eigenes Finanzierungsmodell Regierung: - Zusammenarbeit von „SunSmart“ u. Lokalpolitik z.B.: - Für Beschattung von öffentlichen Plätzen/ Verhältnisprävention - Für Bestimmungen zu UV-Protektion
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 1: Quelle: Eigene Darstellung. Ablauf der Aufklärungsprogramme.

Die Tabelle stellt einen groben Überblick über den Ablauf der, soweit ersichtlich, größten Aufklärungsprogramme dar. In der ersten Spalte sind die Kategorien und in den restlichen Spalten die Ergebnisse für die jeweiligen Länder dargestellt. Die kleinliniert unterstrichenen Stellen sind die erhobenen Ergebnisse der Literaturrecherche, die grobliniert unterstrichenen Stellen sind die erhobenen Ergebnisse des E-Mail-Interviews, die *kursiv* geschriebenen Stellen sind eigene Anmerkungen und die restlichen Stellen stammen aus den Expert*innen-Interviews.

Für Österreich hat sich folgendes ergeben: Das Expert*innen-Interview zeigt, dass es österreichweit unter anderem den Dachverband „Österreichische Krebshilfe-Krebsgesellschaft“, mit einem Landesverein in jedem Bundesland und der Aktion „Sonne ohne Reue“ gibt. Die Aktionen im Rahmen von „Sonne ohne Reue“ werden österreichweit betrieben.

Durch die ergänzende Literaturrecherche und das E-Mail-Interview zeigt sich, dass die Landesvereine zusätzlich zum Dachverband individuelle Aktionen organisieren. (121–123) Das E-Mail-Interview ergibt, dass die Aktion „Sonne ohne Reue“ jedes Jahr im Mai und Juni wiederholt wird.

Aufgeklärt wird mithilfe der Webseite (119,133) und im Rahmen von Veranstaltungen, die z.B.: an öffentlichen Plätzen und in Kinderbetreuungseinrichtungen abgehalten werden. (121–123)

Aus dem Expert*innen-Interview ergibt sich, dass zusätzlich informative Broschüren, in Apotheken, Ambulanzen oder über die Webseite angeboten werden. Das Expert*innen-Interview ergibt auch, dass die Aufklärung der Kinder und Jugendlichen, mithilfe von Vorträgen und kindergerechtem Lehrmaterial betrieben wird und meist eine selbstständige Anmeldung für die Aktionen nötig ist.

Die ergänzende Literaturrecherche ergibt, dass der Ablauf der speziellen Aktionen in Kinderbetreuungseinrichtungen, soweit ersichtlich, je nach Landesverein unterschiedlich ist. (122,123)

Durch das E-Mail-Interview zeigt sich, dass eine Aktion zur Aufklärung am Arbeitsplatz jedes Jahr in einem österreichweiten Unternehmen, in dem die Beschäftigten hauptsächlich im Freien arbeiten, stattfindet. Weitere Ergebnisse des E-Mail-Interviews und des Expert*innen-Interviews sind, dass im Rahmen von Pressearbeit über die Aktionen berichtet wird und dass es keine regelmäßige Datenerhebung über Verhalten und Wissen explizit für Österreich gibt.

Abschließend zeigt das E-Mail-Interview, dass keine Zusammenarbeit mit der Regierung im Rahmen dieser Aktionen stattfindet und die Aktionen durch Sponsoren finanziert werden.

Für Deutschland konnte folgender Ablauf erhoben werden: Unter anderem gibt es das „UV-Schutz-Bündnis“, initiiert vom „Bundesamt für Strahlenschutz“, welches viele kleine Kampagnen koordiniert. Teil dieses Bündnisses ist unter anderem die „Deutsche Dermatologische Gesellschaft e.V.“ mit dermatologischer Arbeitsgruppe, die „Deutsche Krebsgesellschaft e.V.“ mit einer Arbeitsgruppe für Prävention und die „Stiftung Deutsche Krebshilfe“. (125,126) Aufgeklärt wird durch teils gemeinsame oder unabhängige Projekte der „UV-Schutz-Bündnis“-Partner (125), z.B.: mithilfe von deren Webseiten (127,128,134), Patientenleitlinien (128), „S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs“ (126), im Rahmen der einzelnen Programme mit Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (138,139) oder Programmen zur Aufklärung in Kindergärten und Schulen. (132,135,136)

Durch das Expert*innen-Interview ergibt sich, dass die Aufklärung in Kindergärten z.B.: durch das freiwillige „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Projekt mithilfe von Vorträgen und Verhältnisprävention durchgeführt wird und dass es keine Datenerhebung zu Wissen und Verhalten explizit für Deutschland gibt.

Zur Erfassung der Hautkrebsinzidenzzahlen in Deutschland, besteht eine Meldepflicht von Hautkrebsneuerkrankungen für Behandelnde und pathologische Einrichtungen. (126)

Darüber hinaus zeigen das Expert*innen-Interview und die zusätzliche Recherche, dass die AK und das SCC seit 2015 in Deutschland unter bestimmten Voraussetzungen als Berufskrankheit BK-Nr. 5103 anerkannt werden. Dies gilt für multiple AK (> 5 einzelne Läsionen pro Jahr oder zu einer Fläche von > 4cm² konfluierende Läsionen) und für das SCC bei Arbeiter*innen, die neben der UV-Strahlung in der Freizeit auch zu 40% beruflicher

UV-Strahlung ausgesetzt sind. (126) Das BCC wird derzeit noch nicht als Berufskrankheit anerkannt. (142)

Für Australien konnte mithilfe des Expert*innen-Interviews folgender Ablauf erhoben werden: Als Dachverband wird „Cancer Council Australia“ mit jeweils einem Landesverein in den Bundesstaaten oder Territorien und dem australienweiten Hautkrebspräventionsprogramm „SunSmart“ genannt. Dieses Programm betreibt seit 2015, als australienweite Kampagne, Aufklärung über UV-Protektion und Hautkrebs. Die Kampagnen sind je nach Zielgruppe, Ziel oder UV-Belastung etwas anders aufgebaut, aber haben immer einen einheitlichen, sehr breitgefächerten Aufbau, der von einer Werbekampagne unterstützt wird. Diese Werbekampagne ruft unter anderem mit der „Slip, Slop, Slap, Seek, Slide“-Botschaft zu Sonnenschutz auf. Die Werbungen werden im Fernsehen, Radio, Bushaltestellen, Sozialen-Medien und Sportanlagen gezeigt.

Weitere Bestandteile sind die Aufklärung an besonders sonnenexponierten Arbeitsplätzen und in Kinderbetreuungseinrichtungen. In Kinderbetreuungseinrichtungen gibt es eine freiwillige Mitgliedschaft, im Rahmen derer Auflagen zur UV-Protektion und Fortbildungen erfüllt werden müssen.

Ein weiterer Bestandteil ist die regelmäßige Datenerhebung unter anderem über Wissen, Sonnenverhalten und den Erfolg der Kampagnen.

In den Sommermonaten werden die Kampagnen dauerhaft abgehalten und während des restlichen Jahres laufen die Hintergrundvorbereitungen. In Gebieten mit sehr hoher UV-Belastung werden die Informationsmaßnahmen das ganze Jahr über abgehalten.

Finanziert werden die Kampagnen teilweise von der Regierung. Zusätzlich arbeitet man mit der Regierung zusammen, um Verhältnisprävention für öffentliche Plätze zu schaffen.

3.2 Ergebnisse der Inhaltsanalyse

In diesem Unterkapitel sind die Ergebnisse der Inhaltsanalyse zusammengefasst, die allein durch die Interviews erhoben werden konnten.

Die in diesem Unterkapitel dargestellten Hauptkategorien beschreiben, aus der Sicht der Expert*innen, welche Ziele mit der öffentlichen Aufklärungsarbeit erreicht werden sollen, welche Wirkung bereits erkennbar ist und warum es weiterhin sinnvoll ist, öffentliche Aufklärungsarbeit zu betreiben. Im Anschluss wird zusammengefasst welche Faktoren

wichtig für das Gelingen der öffentlichen Aufklärungsarbeit sind und welche Veränderungen in Zukunft in Bezug auf diese relevant sind. Abschließend sind die Empfehlungen der Expert*innen für UV-Protektionsmaßnahmen dargestellt.

3.2.1 Ziele

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse zusammengefasst, die beschreiben welche Ziele die Expert*innen mit der öffentlichen Aufklärungsarbeit erreichen wollen.

Als eines der Ziele wollten die Expert*innen, durch die öffentliche Aufklärungsarbeit, sinkende Hautkrebsinzidenzzahlen erreichen. Denn das Betreiben von UV-Protektion führt laut Expert*innen zu einem Absinken der Mortalität, von Behandlungen und von Kosten für das Gesundheitssystem. Die folgenden zwei Zitate unterstreichen dieses Ergebnis:

„[...] It's actually more cost effective to spend money on prevention because treating skin cancer is very expensive. A few dollars of prevention saves lots of dollars on treatment.

[...]“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 4-5, Zeile 200-202)

„[...] We are constantly working towards more sun protection. More sun protection equals less UV-exposure, which equals less UV-related morbidity and mortality. That's the goal.

[...]“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 12, Zeile 586-587)

Als weitere Ziele wollten die Expert*innen, das Wissen der Bevölkerung über die Gefahren der Sonnenstrahlung, über UV-Protektionsmaßnahmen und über deren richtige Anwendung steigern.

Die UV-Protektionsmaßnahmen sollen, laut den Expert*innen, von der gesamten Bevölkerung korrekt betrieben werden, egal welches Alter, vorbestehende Läsionen oder Hauttyp. Diese Aussage wird unterstützt durch folgendes Zitat:

„Ja [...] selbst dem 80-jährigen Patienten, der nachher [in die Sprechstunde kommt], der voller aktinischer Keratosen ist, auch dem empfehle ich [Sonnenschutz zu betreiben], weil wir sehen, dass auch in diesem Alter, [...] wenn sie regelmäßigen Sonnenschutz [betreiben, sich] die aktinischen Keratosen nicht so schnell weiterentwickeln.“

(Prof. E. Stockfleth, S. 26, Zeile 363-366)

Eine Expertin wollte erreichen, dass UV-Protektion in die alltägliche Routine eines jeden integriert wird.

Zusammenfassend wollten die Expert*innen einen gesunden Umgang mit der Sonne lehren. Das bedeutete für sie, die Bevölkerung soll die Sonne genießen, aber mit dem richtigen Schutz. Diese Aussage wird durch das nachfolgende Zitat verdeutlicht:

„[...] Whenever the UV is 3 or more, Slip on covering clothing, Slop on sunscreen, Slap on a hat, Seek shade and Slide on sunglasses. These are the five SunSmart steps and we encourage people to be SunSmart when they are in the sun.“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 9, Zeile 401-404)

Ein weiteres Ziel einer Expertin war es, die Bevölkerung über das Aussehen von Hautkrebsläsionen zu informieren, damit das Bewusstsein für diese steigt und Läsionen früher erkannt werden. Denn laut der Expertin können früh erkannte Läsionen durch einfachere Methoden behandelt werden. Die Behandlung würde daher geringere Kosten für das Gesundheitssystem verursachen als die von fortgeschrittenen Läsionen.

Daher war es ebenfalls ein gemeinsames Ziel der Expert*innen, dass die Bevölkerung vermehrt Vorsorge-Untersuchungen der Haut annimmt sowie Allgemeinmediziner*innen über das Aussehen von Läsionen und darüber aufzuklären, dass Patient*innen nie zu alt für eine Vorsorge-Untersuchung oder Hautkrebstherapie sind. Eine Expertin wünschte sich ein Netzwerk, bei dem jeder auf jemand anderen achtet und so alle Menschen zu Vorsorge-Untersuchungen gehen.

Eine der Expert*innen meinte es sei wichtig, dass Personen, die ein erhöhtes Hautkrebsrisiko haben, sich als potenziell gefährdet erkennen und angemessen schützen.

Es wurden folgende Risikogruppen genannt: Immunsupprimierte, Outdoorsport-Treibende, helle Hauttypen, Risikotypen für das MM (viele Muttermale, atypische Muttermale, MM in

Familienanamnese, heller Hauttyp, etc.), Arbeiter*innen im Freien und Patient*innen, die bereits an Hautkrebs erkrankt sind.

Zwei der Expert*innen meinten ein hohes Risiko haben ebenfalls Männer und Patient*innen im hohen Alter. Eine Expertin war der Meinung, dass besonders Männer gefährdet sind, da sie viel Haut der Sonne aussetzen, weniger Sonnenschutz betreiben und seltener Ärzt*innen aufsuchen, höhere Hautkrebsraten und dadurch eine höhere Mortalität haben. Eine Expertin war der Meinung, dass man besonders junge Menschen von präventiver UV-Protektion überzeugen muss, da der Schaden der Haut erst nach ungefähr 10 Jahren sichtbar wird.

Ein weiteres gemeinsames Ziel war es, einen Kulturwandel zu schaffen, weg von dem Statussymbol der gebräunten Haut, hin zu dem Schönheitsideal der leichten Bräune.

3.2.2 Sichtbare Wirkung

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse der Analyse zusammengefasst, die eine bereits sichtbare Wirkung der öffentlichen Aufklärungsarbeit beschreiben.

Die Expert*innen erkannten in den letzten Jahren einen Kulturwandel. Eine Expertin sagte folgendes dazu:

„[...]I think we have seen a cultural shift in behavior and knowledge. Back in the 80s people did not wear swimwear that covered a lot of skin and liked tanning, they used tanning oil and didn't use shade. Many people got sunburned and saw it as part of a summer holiday ritual. We have seen an increase in the use of hats and sunscreen and a decline in sunburn rates. We've also seen an increase in shading public spaces and schools. So there has been an increase in sun protective behaviors[...].“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 10, Zeile 475-482)

Zwei der Expert*innen meinten, dass der Kulturwandel sich auch in der Werbung für Sonnenschutzmittel zeigt. Es werden heute vor allem Personen gezeigt, wie Familien, die Sonnenschutz betreiben und nicht mehr sehr braun gebrannte Personen. Das deutet auf eine Wandlung des Schönheitsideals von einer starken Bräunung, hin zu einer leichten Bräune. Das nachfolgende Zitat beschreibt die Veränderung der Werbestrategie:

„[...] Weil früher [...] war braun das Schönheitsideal und wenn Sie die Werbung in den letzten zehn Jahren anschauen, dann sehen Sie nicht mehr[...] [braun gebrannte Personen], sondern Sie sehen Familien, Kinder mit Hüten, mit Leibchen, auch in der Werbung. Also die Strategie der Werbeindustrie ist schon Richtung Schutz gegangen.[...].“

(Prof.ⁱⁿ E. Richtig, S.37, Zeile 405-409)

Eine Expertin meinte in Australien hat sich das Sonnenverhalten der Bevölkerung, durch die öffentliche Aufklärungsarbeit, merkbar verändert. Die Menschen tragen Hüte, bedecken die Haut mit Kleidung, bleiben im Schatten und verwenden Sonnenschutzmittel. Teilweise ist UV-Protektion so etabliert, dass das Tragen eines Hutes zur alltäglichen Routine geworden ist, wie es sich beispielsweise in australischen Kindergärten zeigt.

Die Meinung aus Österreich, Deutschland und Australien war, dass die Menschen, dank der Aufklärungsarbeit, heutzutage zunehmend informiert über das richtige Sonnenverhalten und über Sonnenschäden sind. Das merkten die Expert*innen im Krankenhausalltag, bei Veranstaltungen im Rahmen der Kampagnen und in Australien mithilfe regelmäßiger Umfragen. Eine Expertin meinte, in Österreich hat man durch die Aufklärungsarbeit erreicht, dass die Begriffe Melanom und schwarzer Hautkrebs gebräuchlich sind und bekannt ist, wie gefährlich diese Art von Tumor ist:

„[...] Also, wenn man das Melanom in den Fokus nimmt, dann muss man sagen, dass vor zwanzig, dreißig Jahren den Begriff Melanom niemand kannte. Heute ist der Begriff so verankert, dass schwarzer Hautkrebs, Melanom, im Prinzip gängige Begriffe sind. Die Bevölkerung weiß ob der Gefährlichkeit dieser Form des Hautkrebses und das ist sicher der Aufklärungsarbeit zu verdanken. [...].“

(Prof.ⁱⁿ E. Richtig, S. 35, Zeile 331-335)

Alle drei Expert*innen gaben an, dass in den jeweiligen Ländern die Nachfrage nach Screening-Untersuchungen in der Bevölkerung gestiegen ist, seit Aufklärungsarbeit betrieben wird. Die österreichische Expertin meinte, dass diese Zunahme des Bewusstseins für Hautkrebs bei den Patient*innen insofern erkennbar ist, indem die Ärzte*innen scheinbar früher mit verdächtigen Läsionen aufgesucht werden, da die Anzahl der frühen (dünnen) MM angestiegen ist. Zwei Expert*innen meinten, die Bevölkerung ist ebenfalls zunehmend über die Risikofaktoren für ein MM informiert.

Für Australien gab die Expertin an, dass sich bereits ein Rückgang der Fallzahlen zeigt. Dieser zeigt sich für das MM und den NMSC in den Altersstufen, die geboren wurden, nachdem das Aufklärungsprogramm „SunSmart“ gestartet wurde. Besonders sichtbar zeigt sich dieser, seitdem das Programm die „SunSmart“-Kampagne in ganz Australien betreibt. Die Expertin sagte folgendes dazu:

„[...] Since SunSmart has become a national program we have seen a national decline in melanoma rates in younger adults.“

(J. Osborne von „SunSmart“, S.16, Zeile 775-776)

Die sichtbare Wirkung einiger Aufklärungsprogramme beschrieben die Expert*innen wie folgt:

In Australien zeigte sich laut der Expertin, dass durch die Zusammenarbeit mit dem „SunSmart“-Programm und der Regierung vermehrt auf die Beschattung von Schulen und öffentlichen Plätzen geachtet wird. Zusätzlich zeigte sich das Aufklärungsprogramm in Kinderbetreuungseinrichtungen als einer der erfolgreichsten Bestandteile des australischen Aufklärungsprogrammes. Durch dieses werden die Kinder, Eltern und Betreuer*innen erfolgreich aufgeklärt, sodass diese aktiv UV-Protektion betreiben. In Deutschland gibt es ebenfalls ein Aufklärungsprogramm speziell für Kindergärten, das „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Projekt. Bestandteile dieses Projektes sind ebenfalls informative Vorträge und Auflagen für UV-Protektion, mithilfe derer man alle Bezugspersonen eines Kindes erreichen kann. Als weiterer Erfolg zeigte sich laut dem Experten das in den vergangenen Jahren deutlich gestiegene Interesse der Kindergärten, sich als „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergarten zertifizieren zu lassen. Ob dieses Projekt eine positive Wirkung auf das Verhalten oder sogar die Inzidenzzahlen hat, wird sich laut dem Experten erst in 20-30 Jahren zeigen.

In Österreich stellte die Expertin im Rahmen einer Aktion fest, bei der in einer Schule Aufklärung über Hautkrebs und UV-Protektion fächerübergreifend unterrichtet wurde, dass sich dadurch das Bewusstsein für diese Themen bei den Kindern nach dem Unterricht stark erhöht hat.

3.2.3 Persistierende Relevanz

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse der Analyse zusammengefasst die beschreiben, warum weiterhin öffentliche Aufklärungsarbeit betrieben werden sollte.

Die Expert*innen waren sich einig, dass weiterhin öffentliche Aufklärungsarbeit betrieben werden sollte: Sie waren der Meinung, dass die UV-Strahlung der größte Risikofaktor für Hautkrebs ist. Sie ist der Auslöser für NMSC und trägt auch zu der Entstehung des MM bei. Mithilfe der UV-Protektion kann die Entstehung des NMSC verhindert und das MM-Risiko gesenkt werden. Ein Experte war der Meinung, dass durch adäquate UV-Protektion zusätzlich zur Entstehung auch die Progression von UV-induzierten Hautveränderungen verhindert werden kann. Zusätzlich war er der Meinung, dass die Verhinderung einer zu hohen kumulativen UV-Dosis zu einer Senkung des Risikos für alle UV-assoziierten Tumore führt. Ebenfalls teilten die Expert*innen die Meinung, dass in Europa und Australien hauptsächlich Menschen mit hellem Hauttyp leben und daher der größte Teil der Bevölkerung UV-Protektion betreiben sollte.

Zwei der Expert*innen nahmen an, dass es zukünftig in Europa zu einem Anstieg der Inzidenzzahlen für den NMSC und das MM kommen wird, da für die Entstehung des NMSC die kumulative UV-Dosis verantwortlich ist und die Bevölkerung immer älter wird.

Ein Experte war der Meinung, dass dieser Anstieg auf die nächsten 20 Jahre zutrifft und sich in Deutschland derzeit eine Zuwachsrate von über 5% jährlich zeigt. Eine Expertin sagte folgendes dazu:

„[Interviewerin:[...]]wieso wird es zunehmend wichtiger, auf die Gefahren der UV-Strahlung aufmerksam zu machen, im Hinblick auf den Klimawandel zum Beispiel?]

ER: Weil die Zahl der Hautkrebspatienten steigt. Ganz einfach. Das ist ein volkswirtschaftliches Problem.“

(Prof.ⁱⁿ E. Richtig, S. 41, Zeile 632-637)

Zwei Expert*innen waren der Meinung, dass in Europa UV-Protektion von der Bevölkerung noch nicht ausreichend oder missbräuchlich angewendet wird.

Die australische Expertin war der Meinung, dass sich in Australien trotz 40-jähriger Aufklärungsarbeit, die Änderungen des Sonnenverhaltens zu mehr UV-Protektion und auch

die Erhöhung des Wissens über UV-Strahlung noch nicht ausreichend verändert hat. Ein Experte sagte folgendes dazu:

„[...] wir haben weltweit in unterschiedlichen Ländern, auch in Europa, eine Auswahl von 10000 Leuten gefunden [...] und [diese] haben wir gefragt, wie [ihr] Verhalten in der Sonne ist. [...] Leider [war das] sehr ernüchternd, muss man sagen. Ich hätte mir natürlich gewünscht, dass [...] sich alle ganz toll verhalten. Tun sie aber nicht. Also ich sage einmal 20% Ja und 80% Nein.“

(Prof. E. Stockfleth: S. 21-22, Zeile 145-152)

Eine der Expert*innen stellte fest, dass sich ebenfalls das Bewusstsein für Hautkrebs in der Bevölkerung noch nicht ausreichend verändert hat, sodass Patient*innen oft mit Hautläsionen in fortgeschrittenen Stadien ihre Dermatolog*innen aufsuchen.

Ebenfalls waren alle Expert*innen der Meinung, dass der gebräunte Zustand der Haut immer noch als begehrenswert sowie als Schönheitsideal oder Statussymbol gilt.

Abschließend zeigte sich durch das Interview, dass in Österreich die Fallzahlen des NMSC gar nicht und nur die im Krankenhaus versorgten MM-Fälle erfasst werden. Daher wird eine hohe Dunkelziffer angenommen. Die Expertin meinte, dass geschätzt jeder Zweite über 80 Jahre an NMSC erkrankt ist.

3.2.4 Relevante Faktoren für ein Gelingen

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse der Analyse zusammengefasst die beschreiben, welche Faktoren sich als relevant für ein Gelingen der öffentlichen Aufklärungsarbeit gezeigt haben.

In Australien stellte sich laut der Expertin die engmaschige Datenerfassung über die Wirkung, den Wissensstand und die Meinung der Bevölkerung über die Kampagnen, als äußerst wichtig heraus. Die Meinung der Expertin war, dass man den Ausgangswert feststellen muss, bevor man eine Kampagne startet und zwischendurch ebenfalls Umfragen durchführen muss, um zu kontrollieren, ob die Kampagne wirkungsvoll ist.

Die Expertin gab an, dass die Datenerfassung aus einem weiteren Grund relevant ist. Sollte sich herausstellen, dass sich das Verhalten der Menschen geändert hat, könnten mit diesen

Ergebnissen weitere finanzielle Mittel beantragt werden. Das australische Aufklärungsprogramm hat laut der Expertin eigene Studien- und Evaluationsmanager*innen, die die Datenerfassung überwachen.

Darüber hinaus waren alle Expert*innen der Meinung, dass die Erhebung der aktuellen Hautkrebsinzidenzzahlen ein weiterer entscheidender Punkt ist.

Die australische Expertin meinte, dass auch eine kontinuierliche Finanzierung für den Erfolg der Aufklärungsarbeit in Australien notwendig ist. Seit kurzem investiert beispielsweise die Regierung in eine länderübergreifende Kampagne. Ein ausreichendes Budget zeigte sich als relevant, damit Projekte auf lange Dauer geplant werden können, denn Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention benötigt Zeit, um Veränderungen hervorzurufen.

In Australien erwies sich des Weiteren die kontinuierliche Wiederholung von Kampagnen als äußerst erfolgsrelevant. Diese ist notwendig, um die Botschaft immer wieder im Gedächtnis der Bevölkerung in Erinnerung zu rufen. Die beiden anderen Expert*innen teilten diese Meinung. Zusätzlich war die Meinung der Expertin war, dass die Botschaft möglichst einfach gehalten werden muss und nur die grundlegenden Informationen enthalten sollte. Die nachfolgenden Zitate unterstützen die angeführten Ergebnisse:

„You cannot rest back and say we have shared that message and now we can go and move on to another message. You have to keep reminding people to keep the message fresh and keep people constantly engaged with it. [...]“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 16, Zeile 795-798)

„[...] When it comes to [...] health prevention, including skin cancer prevention, nothing ever happens quickly. So you need the luxury of time and you need the luxury of ongoing sustainable funding to than create projects, campaigns and initiatives, that have a lot of time and support behind them, because nothing happens quickly [...]“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 1, Zeile 41-45)

In Australien zeigte sich ebenfalls, dass sich Personen nicht immer auf die gleiche Weise persönlich angesprochen fühlen, sodass die Kampagnen je nach Zielgruppe unterschiedlich gestaltet werden müssen. Es gibt nicht die eine Strategie für alle. Eine weitere Expertin teilte diese Meinung.

Zusammenfassend stellte sich durch das Interview heraus, dass durch eine flächendeckende Kampagne mit breitgefächertem Ansatz, am erfolgreichsten öffentliche Aufklärungsarbeit in Australien betrieben werden kann. Bei dem Aufbau einer Kampagne soll auf ein Zusammenspiel aus Datenerfassung und Werbekampagnen mit Werbesendungen und Plakaten im Fernsehen, Bushaltestellen, Radiodurchsagen, Sozialen-Medien sowie Videos auf „YouTube“ geachtet werden. Zusätzlich soll ebenfalls mit informativen Webseiten und Präsenz bei Sportveranstaltungen Aufklärung betrieben werden.

Ein Ansatz reicht nicht aus, das Programm muss dieselbe Botschaft an mehreren Stellen vertreten und ein einheitliches Erscheinungsbild haben. In diesem Zitat wird die Werbekampagne als besonders relevant hervorgehoben:

„[...]but a media campaign supporting all the other skin cancer prevention and early detection work we do is really an important part of keeping the message at the front of everybody's mind.“

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 17, Zeile 803-805)

Die Meinung aller Expert*innen war, dass es wichtig ist, schon Kinder über UV-Protektion aufzuklären, damit in diesen jungen Jahren die Grundsteine für ein gesundes Sonnenverhalten gesetzt werden. In Australien und Deutschland erwiesen sich die Kindergartenprogramme als sehr wichtiger Bestandteil. Die beiden Expert*innen meinten, dass die Kinder sehr lernfähig sind und Verhaltensweisen gut annehmen. Zusätzlich kann man die Eltern erfolgreich miteinbinden und alle Generationen einer Familie erreichen.

Abschließend war eine Expertin der Meinung, dass es erfolgsrelevant ist, Richtlinien für UV-Protektionsmaßnahmen gesetzlich zu verankern und so den Kulturwandel weiter voranzutreiben. Dies ist ebenfalls in der Kinderbetreuung sinnvoll, um die Einrichtungen zu einem verstärkten Betrieb von UV-Protektion zu bewegen.

3.2.5 Relevante Faktoren für die Zukunft

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse der Analyse zusammengefasst, die beschreiben, welche Faktoren in Zukunft bezüglich der öffentlichen Aufklärungsarbeit relevant sind.

Für Österreich wurden die folgenden relevanten Punkte für die Zukunft genannt: Das Interview ergab, dass es in Österreich derzeit kein Hautkrebs-Screening-Programm gibt, zu

dem die Bevölkerung aktiv eingeladen wird. Es besteht aber die Möglichkeit alle 5 Jahre eine Hautkrebs-Vorsorge-Untersuchung ohne Anlass in Anspruch zu nehmen. Die Expertin war der Meinung, dass in Zukunft öfter als alle 5 Jahre eine kostenfreie Untersuchung übernommen werden soll.

Die Expertin meinte ein weiteres Ziel werde es sein, vor allem Männer und Senioren zu Vorsorge-Untersuchungen zu bewegen. Man muss besonders die Senioren erreichen, die keine Anbindung an eine regelmäßige Hautkontrolle haben. Möglichkeiten wären, laut der Expertin, Community Nurses oder eine Steigerung des Bewusstseins der Allgemeinmediziner*innen für Hautkrebs.

Darüber hinaus war die Expertin der Meinung, dass es in Zukunft relevant sein wird, der gesamten Bevölkerung einen schnellen und einfachen Zugang zu Kontrollen bei verdächtigen Hautläsionen zu ermöglichen. Denn sie prognostizierte, dass die Zahl der niedergelassenen Ärzt*innen weiter sinken wird. Daher müssen zukünftig lange Wartezeiten umgangen werden, um ein mögliches MM schnellstmöglich entdecken zu können. Die Arbeit mit künstlicher Intelligenz kann eine Möglichkeit darstellen, im Sinne einer Triage, durch die mittels Fotos eine Ferndiagnose gestellt oder eine fragliche Malignität ausgeschlossen werden kann. Dieser Meinung war auch ein weiterer Experte und befürwortete ebenfalls die Anwendung der künstlichen Intelligenz.

Darüber hinaus sagte die Expertin, dass es wichtig sein wird, vermehrt Aufklärung in Kinderbetreuungseinrichtungen zu betreiben. Der Unterricht in den Schulen soll so gestaltet werden, dass das richtige Sonnenverhalten fächerübergreifend vermittelt wird, um den Schüler*innen einen gesunden Lebensstil einschließlich UV-Protektion näher zu bringen. In Biologie und Physik können die Grundlagen über UV-Protektion und im Sportunterricht die richtige Anwendung gelehrt werden.

Zwei Expert*innen waren der Meinung, dass auch neue Informationswege erschlossen werden müssen, um vor allem Jugendliche besser erreichen zu können. Eine Möglichkeit könnte die verstärkte Nutzung von Sozialen-Medien in Aufklärungskampagnen darstellen. Eine Expertin sagte folgendes dazu:

„[...]Und es wird auch wichtig sein, in der Schule all diese Maßnahmen bereits so zu etablieren, dass es in späterer Folge dann nicht mehr zu diesem schlechten Sonnenverhalten kommt, [welches]früher ja absolut Gang und Gebe war.“

(Prof.ⁱⁿ E. Richtig, S.39, Zeile 507-509)

Die australische Expertin war der Meinung, dass man die Inhalte der Aufklärung ebenfalls laufend an die neuen Studienergebnisse anpassen muss. Eine eventuelle Anpassung könnte es für Personen mit Hauttyp VI geben, meinte sie, da diese länger brauchen, um Vitamin D zu produzieren.

Die österreichische Expertin gab an, dass auch vermehrt Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention im Krankenhaus betrieben werden soll. Eine gute Möglichkeit könnte es sein, dass Krankenpfleger*innen im Rahmen einer Spitalskampagne diese Botschaften überbringen. Diese sind ausgebildet, haben einen guten Zugang zu den Patient*innen und können die Botschaft glaubhaft und greifbar überbringen.

Laut dem Interview, gilt in Österreich Hautkrebs, unter gewissen Umständen, noch nicht als Berufskrankheit. Das soll, für Arbeiter*innen die viel im Freien arbeiten, zukünftig geändert werden. Die Expertin war ebenfalls der Meinung, dass vermehrt in betriebliche Gesundheitsförderung investiert werden soll, damit die Arbeitgeber*innen den Arbeiter*innen Sonnenschutzmittel zur Verfügung stellen und darauf achten, dass ihre Arbeitskräfte aufgeklärt sind. Das ist wichtig, damit gut ausgebildete Mitarbeiter*innen nicht an Hautkrebs versterben. Die Expertin sagte folgendes dazu:

„[...] Ich würde mir eine erhöhte Awareness für die betriebliche Gesundheitsvorsorge wünschen. Und ich würde mir die Anerkennung für Hautkrebs als Berufskrankheit, für definierte, exponierte Berufsgruppen wünschen. [...].“

(Prof.ⁱⁿ E. Richtig, S. 40, Zeile 584-586)

Als entscheidender Punkt für Österreich und Deutschland wurde folgender genannt. Zukünftig gilt es als besonders wichtig die aktuellen Hautkrebsinzidenzzahlen zu erfassen. Dies ist notwendig, um zu beweisen, dass Hautkrebs die häufigste Krebsart ist, und um die politischen Entscheidungsträger zu ermutigen, sich für eine Reduzierung einzusetzen:

„[...] Aber solange Hautkrebs gar nicht erfasst wird oder nur mangelhaft und das betrifft den hellen Hautkrebs, wie den schwarzen, hat niemand den Druck hier mehr zu tun [...].“

(Prof.ⁱⁿ E. Richtig, S. 43, Zeile 698-700)

Darüber hinaus waren die zwei Expert*innen der Meinung, dass in Österreich und in Deutschland, ein flächendeckendes Aufklärungsprogramm durchgeführt werden soll, um

den steigenden Fallzahlen entgegenzuwirken. Sie teilten die Meinung, dass im Hinblick auf den Klimawandel zunehmend mehr Aufklärung betrieben werden muss. Der deutsche Experte war der Meinung, dass man sich an den australischen Projekten orientieren soll. Der Experte sagte folgendes zu diesem Thema:

[Interviewerin: [...] glauben Sie ist es sinnvoll, [ein derart] flächendeckendes Programm, wie in Australien, zu starten [...] ?] „Naja wenn Sie [sich] die Zuwachsraten [ansehen] unbedingt und ich sagte Ihnen ja, die nächsten 20 Jahre wird es noch so weitergehen.

[Dann wird es] wirklich in jeder Familie [Hautkrebsfälle geben]. [...]. “

(Prof. E. Stockfleth, S. 27, Zeile 410-412)

Die australische Expertin wies darauf hin, dass die in Australien bereits verwendete "SunSmart"-App, mit welcher der UV-Index abgefragt werden kann, damit die Bevölkerung weiß, wann sie sich schützen soll, bald auch in anderen Ländern verfügbar sein wird. Abschließend sagte die australische Expertin, dass das Aufklärungsvorgehen in Australien in Zukunft wie bisher fortgesetzt wird:

„ We want to see an increase in sun protective behaviors, to see a decrease in UV exposure. We want to see a decrease in skin cancer incidences and mortality. [...]. “

(J. Osborne von „SunSmart“, S. 12, Zeile 583-585)

3.2.6 Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen

UV-Protektionsmaßnahmen	
1. Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> - Jeder Hauttyp <ul style="list-style-type: none"> • Slip: bedeckende Kleidung überwerfen • Slop: Sonnencreme auftragen • Slap: einen breitrempigen Hut aufsetzen (der Gesicht und Hals bedeckt) • Seek: im Schatten bleiben • Slide: Sonnenbrille aufsetzen - Die Sonne genießen aber nur mit dem richtigen Schutz - WHO Vorgaben: UV-Index ≥ 3 = kombinierter Schutz (81) - Den aktuellen UV-Index beachten
2. Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> - Gilt für jeden Hauttyp, jede Altersgruppe, egal wie vorgeschädigt Haut bereits ist <ul style="list-style-type: none"> • Kinder unter 2 Jahre gar keiner direkten Sonnenstrahlung aussetzen • Morgens genügend Sonnenschutzmittel auftragen mit passendem LSF • Zwischen 11 und 15 Uhr direkte Sonne vermeiden • Textiler Schutz (leichte Kleidung, Hut, Sonnenbrille)
3. Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> - Risikogruppen müssen sich schützen - Menschen müssen ihren Hauttyp kennen und an diesen angepasst schützen - In absteigender Reihenfolge relevant: <ul style="list-style-type: none"> • Sehr starke Sonneneinstrahlung meiden • Textiler Schutz (Hut, Hemd, Hose) • Sonnenschutzmittel • Maßnahmen dienen nicht dazu die Eigenschutzzeit der Haut deutlich zu verlängern

Tabelle 2: Quelle: Eigene Darstellung. Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen der Expert*innen.

Die erste Spalte stellt die Nummerierung der Empfehlung und die zweite Spalte, die dazugehörigen Empfehlungen dar.

Die erste Empfehlung war, dass jeder Hauttyp ab einem UV-Index ≥ 3 einen kombinierten Schutz (81) aus bedeckender Kleidung, inklusive Hut und Sonnenbrille, Sonnenschutzmittel sowie vorrangiger Schattennutzung betreiben soll. Die zweite Empfehlung lautete, dass sich jeder Hauttyp und jede Altersgruppe schützen soll, und zwar durch die Verwendung von Sonnenschutzmitteln, mit dem richtigen LSF am Morgen sowie durch textilen Schutz und das Vermeiden von direkter Sonne zwischen 11 und 15 Uhr. Kinder unter zwei Jahren sollen

keiner Sonnenstrahlung ausgesetzt werden. Die dritte Empfehlung lautete, dass sich jeder entsprechend seines Hauttyps und insbesondere die Risikogruppen für Hautkrebs besonders schützen sollen. Es soll mit abnehmender Relevanz starke Sonnenstrahlung vermieden sowie textiler Schutz und Sonnenschutzmittel verwendet werden.

4 Diskussion

In diesem Teil der Arbeit werden die erhobenen Ergebnisse diskutiert, die Forschungsfragen der Arbeit beantwortet und in der Conclusio die daraus gezogenen Schlüsse präsentiert. Im Anschluss werden die Limitationen der Arbeit dargestellt.

4.1 Diskussion der Forschungsfragen

1. Welche Ziele werden mit der öffentlichen Aufklärungsarbeit über die Prävention von Hautkrebs, im Sinne von der Verwendung von UV-Protektionsmaßnahmen, verfolgt?

Ein gemeinsames Ziel der Expert*innen, dass durch die Aufklärungsarbeit erreicht werden soll, ist eine Senkung der Hautkrebsinzidenzzahlen und daraus resultierend eine Abnahme von Behandlungen sowie der Mortalität. Nach Ansicht der Expert*innen wird dies zu niedrigeren Kosten für das Gesundheitssystem führen.

Auch Kornek und Augustin kommen in dem Review „Skin cancer prevention“ zu dem Schluss, dass es sinnvoll ist in Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention zu investieren. Denn Hautkrebs kann durch UV-Protektion in hohem Maße verhindert werden und diese Prävention führt zu einer Reduktion der hohen Behandlungskosten, die durch die hohe Prävalenz derzeit entstehen. (143) In einer australischen Studie vergleichen die Forscher*innen die Kosten für eine mögliche Aufklärungskampagne über Hautkrebsprävention, mit den potenziell eingesparten Kosten, durch die verringerten Hautkrebsfälle. Die berechneten Kosten dieser landesweiten Kampagne, mit einer Laufzeit von 20 Jahren, betragen jährlich 5 Mio. \$AUD. Der Vergleich ergibt, dass diese Kampagne 4300 vorzeitige Todesfälle verhindert und eine Kosteneinsparung von 130 Mio. \$AUD erzielt. (143,144) Gordon et al. beschäftigen sich in ihrem Review ebenfalls mit den wirtschaftlichen Vorteilen der Prävention von Hautkrebs. Sie fassen zusammen, dass die Behandlungskosten in Australien von 2020 bis 2021, allein für das MM, 499 Mio. \$US betragen haben. Diese Summe vergleichen sie mit einer Investition von 62 Mio. \$US in eine potenzielle Aufklärungskampagne mit einer Laufzeit von 20 Jahren, die es ermöglichen soll, 2,3 \$US pro ausgegebenem \$US einzusparen. Sie weisen außerdem darauf hin, dass die Behandlungskosten für Hautkrebs in den kommenden Jahren steigen werden und dass

aktuelle Studien über den wirtschaftlichen Nutzen der Hautkrebsprävention von großer Bedeutung sind. (145)

Laut den Expert*innen soll die öffentliche Aufklärungsarbeit die Kumulation von UV-Schäden verhindern, die zu Hautkrebsvorstufen und schlussendlich zu Hautkrebs führen. Um dies zu erreichen, will man die Bevölkerung über Hautkrebs, UV-Strahlung, UV-Protektion und dessen richtige Anwendung aufklären. Darüber hinaus soll damit erzielt werden, dass UV-Protektion zu einer alltäglichen Tätigkeit wird. Auf diese Weise soll auch ein Kulturwandel in Richtung des neuen Schönheitsideals einer leicht gebräunten Haut erreicht werden.

Das eine alltägliche Anwendung sinnvoll ist, bestätigt auch die in der Einleitung beschriebene Studie. In dieser vergleichen Phillips et al. den täglichen und zeitweise aussetzenden Gebrauch von Sonnenschutzmitteln. Sie schließen daraus, dass Sonnenschutzmittel bei täglicher Anwendung am effektivsten Sonnenschäden verhindern. Diese Annahme basiert auf der Erkenntnis, dass sich in den geschützten Arealen keine histologischen Unterschiede zeigten, verglichen mit jener Haut, die überhaupt nicht bestrahlt wurde. (79,87)

Durch das Interview stellt sich heraus, dass in Australien folgende Botschaft der Bevölkerung vermittelt werden soll: „Being SunSmart“. Die Bevölkerung soll abhängig vom UV-Index klug handeln und sich daher gut geschützt in der Sonne aufhalten.

Ein weiteres gemeinsames Ziel der Expert*innen ist es, dass sich vor allem die Risikogruppen für die Entstehung von Hautkrebs als gefährdet erkennen und dadurch besser schützen. Folgende Risikogruppen wurden von den Expert*innen genannt: Helle Hauttypen, Immunsupprimierte, Outdoorsport-Treibende, Arbeiter*innen im Freien, Patient*innen hohen Alters und Personen mit Risikofaktoren für das MM. Besonders gezielt wollen die Expert*innen Männer und Patient*innen im hohen Lebensalter erreichen, da diese zum jetzigen Zeitpunkt meist am wenigsten UV-Protektion betreiben. Ebenso sollen auch die jungen Generationen auf die Notwendigkeit einer adäquaten UV-Protektion aufmerksam gemacht werden, da im Kindesalter verursachte Sonnenschäden ein Leben lang bestehen bleiben und zu der kumulativen UV-Dosis beitragen.

Diese Aussage unterstützt auch die in der Einleitung angeführte Literatur. (45,60)

Ein weiteres Ziel der Expert*innen ist es, die Bevölkerung über das Aussehen von malignen Hautläsionen aufzuklären, um dadurch das Bewusstsein für diese zu steigern und somit auch deren Progression zu verhindern, indem vermehrt Screening-Untersuchungen in Anspruch genommen werden. Ebenso soll auch das Bewusstsein der Allgemeinmediziner*innen für

Hautkrebserkrankungen gesteigert werden. Denn nach Ansicht der Expert*innen können im Frühstadium erkannte Läsionen mit einfacheren Methoden behandelt werden und somit erneut Kosten gespart werden.

2. Inwieweit ist die Wirkung der öffentlichen Aufklärungsarbeit bereits erkennbar?

Die Expert*innen erkennen bereits einen beginnenden Kulturwandel hinsichtlich des Bräunens und des Schönheitsideals. Früher wurde häufig Bräunungsöl verwendet und Sonnenbrände waren zum Teil sogar eine erwünschte Folgeerscheinung. Diese Sichtweise hat sich heutzutage teilweise geändert.

Laut den Expert*innen zeigt sich auch in den Werbestrategien für Sonnenschutzmittel ein Wandel: In diesen zeigt man meist nur leicht gebräunte Menschen, die neben Sonnenschutzmitteln auch textilen Sonnenschutz anwenden.

Dieser Erfolg kann zusätzlich zu einem Wandel des Schönheitsideals beitragen.

Ebenfalls zeigt sich durch das Interview, dass sich die Bevölkerung in Australien zunehmend durch Kleidung, Aufenthalt im Schatten und Auftragen von Sonnenschutzmitteln schützt. In Kindergärten ist das Tragen eines Hutes sogar in die alltägliche Routine integriert worden. Nach Ansicht der Expert*innen ist die Bevölkerung aufgrund der Aufklärungsarbeit in Österreich, Australien und Deutschland bereits zunehmend über Sonnenschäden, Risikofaktoren des MM sowie UV-Protektion informiert. Explizit für Österreich geht aus dem Interview hervor, dass MM und schwarzer Hautkrebs zu gängigen Begriffen geworden sind und in der Bevölkerung das Wissen über die Gefährlichkeit dieser Tumorart vorhanden ist. Ebenfalls scheint es laut der Expertin in der österreichischen Bevölkerung, zu einem Anstieg des Bewusstseins für Hautläsionen gekommen zu sein, denn die frühzeitig entdeckten MM-Fälle zeigen sich steigend.

Laut den Expert*innen zeigt sich in allen drei Ländern, seit Aufklärung betrieben wird, eine erhöhte Nachfrage nach Vorsorge-Untersuchungen.

Laut der Expertin aus Australien sind zwei der größten Erfolge der Aufklärungsprogramme einerseits, dass durch die Programme in Kinderbetreuungsstätten sowohl Kinder und Eltern dazu bewegt werden selbstständig UV-Protektion zu betreiben, und dass andererseits ein Rückgang der Inzidenzzahlen für NMSC und MM in der Bevölkerung unter 40 Jahren zu verzeichnen ist.

Weitere Erfolge werden in nachfolgender Literatur dargestellt. Haluza et al. befragen in ihrer Studie 1500 Österreicher*innen zu ihrem Wissen und ihrem Sonnenverhalten. Dabei ergibt

sich, dass 79% der Befragten über die Gefahren der Sonnenstrahlung informiert sind. Dies gilt für beide Geschlechter. Das deuten die Autor*innen, als Erfolg der bisher durchgeführten Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention. (146)

Tabbakh et al. zeigen mittels mehrerer Umfragen im Zeitraum von 1988 bis 2017, die sowohl vor dem Start der „SunSmart“-Kampagne als auch während laufender Kampagnen in Australien durchgeführt wurden, folgendes: An den Sommerwochenenden stiegen die UV-Protektionsmaßnahmen der Teilnehmer*innen und die Anzahl der Sonnenbrände nahm ab. Zusätzlich nahmen die Stunden im Freien um ganze 13,7% ab und es kam zu einem Anstieg des Tragens eines Hutes um 16,8%. Die Schattennutzung nahm um 8,9% zu und die Anwendung von Sonnenschutzmitteln stieg um 24,9%. In 68,1% wurde mindestens eine protektive Maßnahme verwendet, verglichen zu den 39,3% zu Beginn der Kampagnen. Ebenfalls kommen sie zu dem Schluss, dass es durch die „SunSmart“-Kampagne, zu einer Reduktion der MM-Inzidenzzahlen gekommen ist. (147)

Makin et al. erheben in ihrer Studie ebenfalls mittels Umfragen das UV-Protektionsverhalten der australischen Bevölkerung, über den Zeitraum von 1987 bis 2007. Auch sie erkennen eine positive Wirkung der „SunSmart“-Kampagne. (148)

Ein weiterer Erfolg ist laut dem Experten aus Deutschland, das „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Projekt in Deutschland. Denn durch dieses werden den Kindern und deren Bezugspersonen, Wissen über UV-Strahlung und UV-Protektion vermittelt und es wird auf Verhältnisprävention in den Kindergärten geachtet. Darüber hinaus steigt in Deutschland das Interesse an einer Zertifizierung als „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergarten.

Dieser Erfolg wird ebenfalls in folgender Studie beschrieben: Stöver et al. schließen aus ihrer Studie auf die Wirksamkeit der „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Kindergärten. Es zeigt sich, dass durch das Programm der Schutz der Kinder, das schützende Verhalten der Kindergartenpädagog*innen sowie deren Wissen steigt und sogar das Verhalten der Kinder positiv beeinflusst wird. Sie kommen zu dem Schluss, dass durch das Programm sowohl Kinder besser geschützt werden als auch eine Veränderung des Verhaltens der betreuenden Personen und Eltern sichtbar wird. (149)

3. Warum sollte weiterhin öffentliche Aufklärungsarbeit über die Prävention von Hautkrebs durchgeführt werden?

Die Expert*innen bestätigen im Interview, dass UV-Strahlung der größte Risikofaktor für den NMSC und das MM ist und dass UV-Protektion das Risiko für deren Entstehung und Progression deutlich senken bzw. diese Tumore ganzheitlich verhindern kann.

Diese Meinung wird gestützt durch folgende Studie von Ziegler et al.. Die Forscher*innen stellen in ihrer Untersuchung fest, dass UV-Strahlung sowohl der Initiator für die Tumorentstehung ist als auch die Progression durch weitere Reizung vorantreibt. (45)

Daher ist es nach wie vor sinnvoll öffentliche Aufklärungsarbeit zu betreiben.

Ebenfalls bestätigen die Expert*innen im Interview, dass für die Entstehung des NMSC die Kumulation von Sonnenschäden verantwortlich ist. Da die Bevölkerung immer älter wird und durch den Klimawandel mehr UV-Strahlung die Erdoberfläche erreichen kann, werden laut den befragten Expert*innen auch die Inzidenzzahlen für den NMSC und das MM in Europa weiterhin ansteigen.

Laut unserem interviewten Experten wird für Deutschland ein Anstieg der Hautkrebszahlen für die nächsten 20 Jahre prognostiziert. Derzeit liegt laut dem Experten in Deutschland die Zuwachsrate bei über 5%. Die österreichische Expertin meint, dass in Österreich geschätzt zumindest jeder Zweite über 80 Jahre alte Mensch an NMSC erkrankt ist.

Die Expert*innen kommen erneut zu dem Schluss, dass weiterhin Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention betrieben werden muss, um einen weiteren Anstieg zu verhindern.

Arnold et al. prognostizieren ebenfalls eine geschätzte weltweite Verdoppelung der MM-Inzidenzzahlen im Jahr 2040. (114) Leiter et al. erwarten anhand ihrer Berechnungen zu den NMSC-Inzidenzzahlen in Deutschland ebenso, dass sich die Fallzahlen bis 2030 verdoppeln und bis 2050 weiter ansteigen. Ihre Begründung ist genauso eine steigende UV-Exposition sowie ein zunehmendes Alter der Bevölkerung. (57)

Weitere Ergebnisse aus den Interviews, die dafür sprechen sind, dass sich in Europa UV-Protektion in der Bevölkerung noch nicht ausreichend durchgesetzt hat beziehungsweise deren Anwendung teils missbräuchlich ist. Nach Ansicht der befragten Expertin ist dies auch in Australien zu beobachten, wo sich das Sonnenverhalten, die Verwendung von UV-Protektion sowie das Wissen über UV-Strahlung der Bevölkerung trotz der 40-jährigen Aufklärungsarbeit noch nicht zufriedenstellend verändert hat. Darüber hinaus wurde beobachtet, dass das Pausieren der Kampagnen zu einer Verringerung der bisherigen Erfolge führt.

Seite et al. haben, in einem Zeitraum von einem Jahr, Umfragen in 23 Ländern durchgeführt. Dabei haben sie 19569 Menschen, unter anderem zu ihrem Sonnenverhalten befragt. Aus diesen Umfragen ergibt sich, dass die Länder Australien, Griechenland, Irland und Brasilien deutlich besser über Risikofaktoren und das Aussehen von Hautkrebs informiert sind als Italien, Russland, Österreich und die Schweiz. Besonders gering ist das Wissen in sozio-ökonomisch schwächeren Schichten. Durch die Studie kommen die Forscher*innen zu dem Schluss, dass UV-Protektionsmaßnahmen, wie Schattennutzung und Schutz durch Textilien, selten in Anspruch genommen werden und dass Hautkrebsprävention noch nicht ausreichend betrieben wird. Daher sollen weiterhin Kampagnen durchgeführt und bei diesen insbesondere auf das gezielte Ansprechen von den jeweiligen Zielgruppen geachtet werden. (150)

Die interviewten Expert*innen heben hervor, dass sich in Europa und Australien besonders bei Männern das Wissen, das UV-Protektionsverhalten sowie das Bewusstsein für Hautläsionen noch nicht ausreichend verändert hat. Das zeigt sich laut ihnen dadurch, dass sie häufiger von Hautkrebs betroffen sind, seltener Ärzt*innen aufsuchen und die Tumore oft ein fortgeschrittenes Stadium haben. In Europa trifft das, laut Interview, auch auf die ältere Bevölkerung zu. Abschließend kann man aus dem Interview schließen, dass trotz eines leichten Kulturwandels die gebräunte Haut immer noch als Schönheitsideal und Statussymbol gilt.

Arnold et al. zeigen in ihrer Studie, dass Männer häufiger an einem MM erkranken als Frauen. (114) Leiter et al. kommen zusätzlich zu dem Schluss, dass Männer auch häufiger von NMSC betroffen sind. (57)

Haluza et al. können durch ihre Umfrage in Österreich zeigen, dass Frauen immer noch der Meinung sind, Hautbräunung macht sie attraktiver. Außerdem zeigt sich, dass Männer weniger UV-Protektion betreiben und weniger Wissen über UV-Strahlung haben. (146)

Die dargestellten Ergebnisse des Interviews und der Literatur bringen hervor, dass trotz der Erfolge weiterhin öffentliche Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention betrieben werden soll. Denn laut den Expert*innen-Interviews scheint ein gewisser Teil der Bevölkerung immer wieder auf UV-Protektion zu verzichten, da diese möglicherweise noch nicht zur alltäglichen Routine geworden oder das Wissen über die schädlichen Anteile der Sonne noch nicht ausreichend vorhanden ist.

Aber das schlagendste Argument der Interview-Expert*innen und der dargestellten Literatur ist, dass durch Investition in öffentliche Aufklärungsarbeit, Kosten für Behandlungen gespart werden können. (143–145)

4. Welche Faktoren sind relevant für ein Gelingen der öffentlichen Aufklärungsarbeit?

Aus dem Interview stellt sich in Australien folgendes für das Gelingen der öffentlichen Aufklärungsarbeit als besonders relevant dar: Die regelmäßige Datenerfassung der Hautkrebsinzidenzzahlen, des Wissens sowie des Sonnenverhaltens der Bevölkerung und der Wirkung der Kampagnen. Diese Erhebungen werden sowohl vor als auch nach dem Beginn einer Kampagne, in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Die Meinung der australischen Expertin ist, dass jede Zielgruppe sich auf eine andere Weise angesprochen fühlt, daher gibt es keine Strategie für alle. Anhand der Daten über die Wirksamkeit, können die Kampagnen aber gezielt angepasst oder weitere finanzielle Mittel beantragt werden.

Die Finanzierung stellt einen weiteren wichtigen Faktor dar, um Kampagnen kontinuierlich und über einen langen Zeitraum durchführen zu können. Laut der Expertin sind eine lange Laufzeit und regelmäßige Wiederholung entscheidend, um eine Botschaft langfristig im Bewusstsein der Bevölkerung zu halten. Zudem hat sich laut der Expertin erwiesen, dass die vermittelte Botschaft einfach verständlich und mit Wiedererkennungswert die grundlegenden Informationen an mehreren Stellen transportieren muss. Am erfolgreichsten gelingt dies anhand einer flächendeckenden Kampagne in ganz Australien.

Makin et al. beschreiben ebenfalls einen Zusammenhang zwischen dem Erfolg der Aufklärungsarbeit und der Reichweite der Werbekampagne. Die Forscher*innen stellen fest, dass eine Werbekampagne von „SunSmart“ mit großem Umfang und Reichweite sich besonders positiv auf das Verhalten der Bevölkerung auswirkt. Die Wirkung ist in einer Verdoppelung der Nutzung von Sonnencreme und einer Reduktion der Anzahl von Sonnenbränden erkennbar. (148)

Zusammenfassend zeigt sich durch das Interview, dass ein breitgefächertes Ansatz der Kampagne erfolgsrelevant ist. Hierzu zählen folgende Punkte: Eine adäquate Datenerfassung sowie Werbekampagnen, die aus Plakaten und Fernsehwerbungen bestehen und mit einem einheitlichen Erscheinungsbild dieselbe Botschaft verbreiten. Weitere Bestandteile stellen Riodurchsagen, Soziale-Medien-Kampagnen, Webseiten, Präsenz bei Sportveranstaltungen und Aufklärung in Kinderbetreuungseinrichtungen dar. Abschließend ist auch die Zusammenarbeit mit der Regierung, um Vorgaben gesetzlich zu verankern ein wichtiger Bestandteil einer erfolgreichen Kampagne.

Laut den Expert*innen sind eine besonders wichtige Zielgruppe Kinder und Jugendliche. Die Expert*innen aus Australien und Deutschland geben an, dass die Aufklärungsprogramme in den Kinderbetreuungseinrichtungen, die als Mitgliedschaft

gestaltet sind, besonders wirkungsvoll sind. Denn einerseits werden die Grundsteine für ein späteres korrektes Sonnenverhalten der Kinder gesetzt und andererseits durch die Vorträge die gesamte Familie inklusive der Betreuer*innen aufgeklärt.

Abschließend lassen die Interviews den Schluss zu, dass Institutionen, wie die Werbeindustrie oder Politik in das Aufklärungsvorgehen miteinbezogen werden müssen. Denn diese besitzen eine Vorbildfunktion und können so den beginnenden Kulturwandel weiter fördern.

5. Welchen Faktoren sollte in Zukunft bei der Durchführung der öffentlichen Aufklärungsarbeit mehr Beachtung geschenkt und welche Änderungen sollten vorgenommen werden?

Für Österreich ergibt das Interview mit der Expertin die folgenden relevanten Punkte:

In Zukunft soll vermehrt Aufklärung von Kindern und Jugendlichen betrieben werden. Beispielweise durch die Integration der Aufklärungsarbeit mithilfe einer fächerübergreifenden Lehre. Dabei sollen beide Hautkrebsarten, der „weiße“ (NMSC) und der „schwarze“ (MM) Hautkrebs sowie UV-Protektion berücksichtigt werden. Zusätzlich müssen neue Informationswege gefunden werden, um die jüngeren Generationen zu erreichen. Zudem sollen, laut der Expertin, vermehrt Männer und Senioren aufgeklärt werden, da die Aufklärungsarbeit bei diesen beiden Gruppen bisher noch wenig erfolgreich war. Es sollen ebenfalls Möglichkeiten geschaffen werden, um diese beiden Risikogruppen vermehrt zu Vorsorge-Untersuchungen zu bewegen. Insbesondere sollen diese Untersuchungen Senioren ermöglicht werden. Laut Interview besteht eine Möglichkeit darin, bei Allgemeinmediziner*innen das Bewusstsein für Hautkrebs zu steigern.

In Deutschland läuft derzeit das „BemoLeit“-Programm. In dessen Rahmen wird, im Bundesland Schleswig-Holstein, untersucht wie Allgemeinmediziner*innen vermehrt zur Aufklärung über Hautkrebs und UV-Protektion sowie zur Benützung der „S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs“ bewegt werden könnten. (151)

Vermehrt soll auch Aufklärung im Krankenhaus stattfinden. Diese kann, laut der Expertin, beispielweise mithilfe einer Spitalskampagne, die durch Krankenpfleger*innen vermittelt wird, durchgeführt werden.

In Zukunft soll laut dem Expert*innen-Interview auch in Österreich der NMSC, bei Arbeiter*innen die sich hauptsächlich im Freien aufhalten, als Berufskrankheit anerkannt und vermehrt in die betriebliche Gesundheitsförderung investiert werden.

Darüber hinaus ergibt das Expert*innen-Interview, dass es derzeit ein Faktum ist, dass die Kosten für eine Hautkrebs-Vorsorge-Untersuchung von den Pflichtversicherungen nur alle fünf Jahre übernommen werden und es daher kein Hautkrebs-Screening-Programm gibt, zu welchem die Bevölkerung aktiv eingeladen wird. Die Expertin folgert, dass die Bevölkerung öfter als fünf Jahre die Möglichkeit zu einer Untersuchung haben soll.

Um eine rasche Kontrolle von suspekten Läsionen, inklusive einer Aufteilung in suspekt oder unauffällig durchzuführen, kann man laut den Expert*innen Tele-Dermatologie oder sogar künstliche Intelligenz nützen. Das Interview mit den Expert*innen aus Australien und Deutschland ergibt noch eine weitere Möglichkeit: In den beiden Ländern werden beispielsweise die Screening-Untersuchungen sowohl von zertifizierten Hausärzt*innen als auch von Dermatolog*innen durchgeführt.

Durch das Interview stellt sich als weiterer äußerst relevanter Punkt für die Zukunft, die Erfassung der aktuellen Hautkrebsinzidenzzahlen heraus. Die österreichische Expertin gibt an, dass derzeit eine hohe Dunkelziffer bei den Hautkrebszahlen in Österreich besteht und daher politisch nur wenig Handlungsbedarf existiert.

Die Expertin bezieht sich dabei auf die Studie von Monshi et al.. In dieser erfassen die Forscher*innen im Jahr 2011 österreichweit die Hautbiopsien aller MM und vergleichen diese Zahl mit der offiziell gemeldeten Inzidenzzahl. Sie stellen fest, dass die Zahl doppelt so hoch wie die offizielle Zahl ist. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Höhe der MM-Inzidenz in Österreich deutlich unterschätzt wird und bei 25/100.000 Einwohner liegt. Daher sind die in der Einleitung angegebenen Zahlen für das MM wahrscheinlich nicht repräsentativ. (152)

Ein Grund dafür ist laut der Expertin, dass in Österreich derzeit nur die MM-Fälle im Krankenhaus erhoben werden. Die ambulant versorgten und die gesamten NMSC-Fälle werden statistisch kaum erfasst.

Monshi et al. fassen in ihrer Studie ebenfalls zusammen, dass in Österreich nur die Erfassung der Hautkrebsfälle in Krankenhäusern gesetzlich geregelt ist. (152)

Zusammenfassend stellt sich durch das Interview heraus, dass in Österreich weiterhin ein flächendeckendes Aufklärungsprogramm relevant bleibt, um dem Anstieg der Fallzahlen entgegenzuwirken. Dieses wird laut zwei der Expert*innen auch im Hinblick auf den Klimawandel und das Älterwerden der Bevölkerung umso wichtiger, weil es dadurch höchstwahrscheinlich zu einem weiteren Anstieg der Fallzahlen kommen wird.

Die erwähnten Studien teilen die Meinung, dass in Zukunft weiterhin intensive Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention betrieben werden soll. Diese ist notwendig, um

die bisher erzielten Erfolge beizubehalten sowie weitere Veränderungen zu erreichen. (147–149,153)

Für Australien ergibt das Interview, dass die Aufklärungsarbeit dort bisher sehr erfolgreich war und zukünftig dieses Vorgehen beibehalten wird.

Daher stellt Australien ein gutes Vorbild für ein zukünftiges, einheitliches und flächendeckendes Aufklärungsprogramm in Österreich dar.

6. Wie wird die öffentliche Aufklärungsarbeit in Österreich, Deutschland und Australien durchgeführt?

Für Australien zeigt sich mittels des Expert*innen-Interviews, dass ein national einheitliches Präventionsprogramm in ganz Australien betrieben wird. Dieses zeichnet sich durch Kampagnen mit einheitlicher Botschaft für mehr UV-Protektion und einheitlichem Aufbau aus. Im Rahmen dieses Programmes findet eine regelmäßige Datenerhebung von Wissen über UV-Protektion, Sonnenverhalten und Wirkung der Kampagnen in der Bevölkerung statt.

Dem Expert*innen-Interview zufolge wird besonderer Wert auf die Werbekampagnen gelegt. Diese werden mit Werbeagenturen, unter der Berücksichtigung der erhobenen Daten, erarbeitet und sollen entweder die gesamte australische Bevölkerung oder spezielle Zielgruppen erreichen. Diese sollen zur Anwendung der korrekten UV-Protektion animieren. Ein weiterer Bestandteil ist laut der australischen Expertin die Aufklärung in Kinderbetreuungseinrichtungen. Diese wird als freiwillige Mitgliedschaft angeboten mit jährlicher Zertifizierung, sollten alle Auflagen erfüllt sein. Diese Auflagen beinhalten die Schulungen der Kinder, der Eltern und der Erzieher*innen sowie Verhältnisprävention in den Kindergärten. Laut der Expertin ist diese Mitgliedschaft ein besonders wichtiger und erfolgreicher Bestandteil des Aufklärungsprogrammes. Ebenfalls ist positiv hervorzuheben, dass die Regierung einerseits das Präventionsprogramm finanziert und andererseits eine Zusammenarbeit mit der Lokalpolitik zur Verhältnisprävention im öffentlichen Raum stattfindet.

In Deutschland zeigt sich durch die zusätzliche Literaturrecherche, dass begonnen wurde, die Aufklärungsarbeit zu vereinheitlichen. Nämlich indem das „UV-Schutz-Bündnis“ gegründet wurde, welches die Kampagnen der teilnehmenden Partner koordiniert (125) und die „S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs“ erstellt wurde. (126)

Es zeigt sich, dass auch in Deutschland spezielle Aufklärung für Kinder in Schulen und Kindergärten angeboten wird, wie beispielsweise das Programm „Clever in Sonne und Schatten“ oder mithilfe von Lehrunterlagen der „ADP“. (135,136)

Besonders erfolgreich ist laut dem Expert*innen-Interview das „SunPass-Gesunder Sonnenspaß für Kinder“-Projekt in Kindergärten. Dieses funktioniert ebenso, wie in Australien, als Mitgliedschaft mit jährlicher Zertifizierung.

Hervorzuheben ist laut dem Experten auch das „Gesetzliche Hautkrebscreening“, durch welches eine regelmäßige Vorsorge-Untersuchung der Haut inklusive Aufklärung über UV-Protektion ermöglicht wird.

Die ergänzende Literaturrecherche zeigt, dass in Deutschland das oben erwähnte Hautkrebs-Screening alle zwei Jahre für Personen über 35 Jahre angeboten wird und dass deutschlandweit eine Meldepflicht für Hautkrebsneuerkrankungen besteht. (126)

Für Österreich zeigt sich folgendes: Das Expert*innen-Interview ergibt, dass es ähnlich wie in Australien, einen Dachverband der „Österreichischen Krebshilfe-Krebsgesellschaft“ mit Landesvereinen in jedem Bundesland sowie die österreichweite Aktion „Sonne ohne Reue“ gibt.

Mittels der ergänzenden Recherche zeigt sich, dass im Rahmen dieses Programmes die Aufklärung mithilfe der Webseiten (119,133) und durch Veranstaltungen, die z.B.: an öffentlichen Plätzen und in Kinderbetreuungseinrichtungen abgehalten werden, durchgeführt wird. (121–123) Das Expert*innen-Interview ergibt, dass zusätzlich informative Broschüren in Apotheken, Ambulanzen und auf der Webseite angeboten werden.

Die ergänzende Literaturrecherche zeigt auf des Weiteren, dass Aufklärung an Kindergärten und Schulen mit individuellen Aktionen, organisiert durch die Landesvereine betrieben wird. (122,123)

Dabei geht es aber vorwiegend um die Wichtigkeit der regelmäßigen Beurteilung von Muttermalen und weniger um den vernünftigen Umgang mit Sonne bzw. Tageslicht.

Dieser Kampagne könnte beispielweise eine Werbekampagne, ähnlich der australischen, eine regelmäßige Datenerhebung in der Bevölkerung über das Sonnenverhalten und das Wissen über UV-Protektion sowie ein Aufklärungsprogramm für Kinder und Jugendliche, wie dem Mitgliedschaftsprogramm in Australien und Deutschland, hinzugefügt werden.

7. Welche UV-Protektionsmaßnahmen sind zur Prävention von Hautkrebs sinnvoll?

UV-Protektionsmaßnahmen	
Wer soll sich schützen?	<ul style="list-style-type: none"> - Jeder Hauttyp, jede Altersgruppe, egal wie vorgeschädigt die Haut bereits ist - Menschen müssen ihren Hauttyp kennen und an diesen angepasst schützen - Menschen müssen wissen, dass sie zu einer Risikogruppe gehören und angepasst besonderen Schutz betreiben
Ab wann soll man sich schützen?	<ul style="list-style-type: none"> - WHO Empfehlung: UV-Index ≥ 3 = kombinierter Schutz (81) - Aktuellen UV-Index beachten
Wie soll man sich schützen?	<ul style="list-style-type: none"> - Man soll die Sonne mit dem richtigen Schutz genießen <ul style="list-style-type: none"> • Bedeckende Kleidung überwerfen • Sonnenschutzmittel schon morgens auftragen mit passendem LSF • Einen breitkrepigen Hut aufsetzen (der Gesicht und Hals bedeckt) • Schattennutzung 11-15 Uhr direkte Sonne vermeiden Kinder < 2 Jahre gar keiner direkten Sonnenstrahlung aussetzen • Sonnenbrille aufsetzen <p>Maßnahmen dienen nicht dazu die Eigenschutzzeit der Haut deutlich zu verlängern</p>

Tabelle 3: Quelle: Eigene Darstellung. Zusammenfassung der UV-Protektionsmaßnahmen.

In dieser Tabelle sind die von den Expert*innen empfohlenen UV-Protektionsmaßnahmen zusammengefasst. Die Empfehlungen gelten für jedes Alter und jeden Hauttyp. Menschen, die einer Risikogruppe angehören, müssen sich besonders schützen.

Ab einem UV-Index ≥ 3 soll ein kombinierter Schutz angewendet werden. (81)

Dieser besteht laut dem Expert*innen-Interview aus haut-bedeckender Kleidung, Sonnenschutzmitteln mit einem passendem LSF, einem breitkrepigen Hut, einer Sonnenbrille und der Vermeidung von direkter Sonne zwischen 11-15 Uhr. Kinder unter 2 Jahren sollen gar keiner direkten Sonne ausgesetzt werden.

Unzureichende Wirkung von Sonnenschutzmitteln

In der Studie von Wright et al. fassen die Forscher*innen mögliche Ursachen für eine unzureichende Wirkung von Sonnenschutzmitteln zusammen. Dazu wurden Personen, die regelmäßig den Strand besuchen und Sonnencreme benützten, unterteilt in eine Gruppe mit und eine ohne Sonnenbrand. Die Forscher*innen schließen aus den Ergebnissen darauf, dass Sonnenschutzmittel teilweise nicht korrekt angewendet wurden, denn 22 von 30 Proband*innen entwickelten trotz Sonnenschutzmittel einen Sonnenbrand. Ursachen dafür waren, dass Proband*innen während des Schwimmens einen Sonnenbrand entwickelten oder, dass sie nach dem Aufenthalt im Wasser, den Schutz nicht erneuerten beziehungsweise generell eine zu geringe Menge auftrugen. 32 von 67 der Befragten glaubten, sich durch die Verwendung von Sonnenschutzmitteln, länger ohne schädliche Wirkung, in der Sonne aufhalten zu können. Männer verwendeten kleinere Mengen und bedeckten einen geringeren Anteil der exponierten Haut oder verzichteten zur Gänze auf den Sonnenschutz. Jene Proband*innen, die mindestens alle zwei Stunden den Schutz auffrischten, entwickelten keinen Sonnenbrand. (88,89)

Die Verwendung von Sonnenschutzmitteln wird teilweise auch als Risikofaktor für ein MM beschrieben. Raimondi et al. fassen zwei mögliche Erklärungen zusammen. Einerseits verwenden Personen mit hellem Hauttyp, im Gegensatz zu dunkleren Hauttypen, da sie in kürzer Zeit einen Sonnenbrand entwickeln, mehr Sonnenschutzmittel. Andererseits vermittelt das Tragen von Sonnenschutzmitteln den Personen das Gefühl, sie könnten sich länger, ohne schädliche Wirkung in der Sonne aufhalten. Daraus schließen die Forscher*innen, dass daher ein zufälliger Zusammenhang zwischen der Entwicklung eines MM und der Verwendung von Sonnenschutzmitteln besteht. (63)

Autier et al. können auch bestätigen, dass Proband*innen, die einen höheren LSF auftragen, oft dazu verleitet sind den Aufenthalt in der Sonne zu verlängern. Sie untersuchen dafür das Verhalten von Proband*innen mit einem LSF 10 und LSF 30. Die Proband*innen, die LSF 30 benützten hielten sich untertags länger in der Sonne auf. (102,154)

Heerfordt et al. haben in ihrer Studie 18 Personen, nach der Applikation von einer handvoll Sonnencreme, im Schwarzlicht fotografiert. Dabei wurde sichtbar, dass meist nur die Hälfte der empfohlenen Menge, also $1,12 \text{ mg/cm}^2$, verwendet und durchschnittlich 21% der Körperoberfläche nicht bedeckt wurde. (6,155)

Eine Zusammenfassung der Empfehlungen für UV-Protektionsmaßnahmen findet man im Review von Li et al. „Sunscreen Application, Safety, and Sun Protection: The Evidence“. (102)

Die Compliance bei der Anwendung kann durch die Anwendung von mineralischen Filtern, die im Gegensatz zu organischen Filtern, nicht zu Hitzeentwicklung führen und daher kein unangenehm warmes Gefühl beim Tragen erzeugen, erhöht werden. In dem Review „Compliance and Sunscreen“ sind Vorschläge aufgelistet, wie die Compliance erhöht werden kann. (90)

Passeron et al. fassen in dem Review „Sunscreen photoprotection and vitamin D status“ folgende Schlussfolgerungen zusammen: Die untersuchten Studien lassen den Schluss zu, dass die tägliche Verwendung von Sonnenschutzmitteln nur eine geringe Wirkung auf die Vitamin-D-Produktion hat. Als möglichen Grund nennen sie eine verminderte Wirkung der verwendeten Sonnenschutzmittel. Diese führen sie zurück auf eine unzureichende Menge oder einen zu niedrigen LSF (15). Sie geben dabei jedoch zu bedenken, dass andere UV-Protektionsmaßnahmen wie ein textiler Schutz oder ein Schattenaufenthalt einen größeren Einfluss auf die Vitamin-D-Produktion haben könnten. (156)

Eine protektive Gabe von Vitamin D ist möglich und in den UV-armen Monaten sinnvoll.

4.2 Conclusio

Aus den Interviews mit den internationalen Expert*innen ergab sich, dass die wichtigsten UV-Protektionsmaßnahmen, in absteigender Reihenfolge, die Vermeidung von direktem Sonnenlicht zu den Hauptsonnenzeiten, der textile Schutz und das Verwenden von Sonnenschutzmitteln sind.

Da der textile Sonnenschutz mit Abstand am besten gegen Sonnenschäden wirkt, hat er einen hohen Stellenwert bei den UV-Protektionsmaßnahmen. (110,111)

Außerdem können die organischen Filter der Sonnenschutzmittel schädliche Umweltauswirkungen hervorrufen und Hautirritationen auslösen. (91,94,105) Daher soll darauf geachtet werden, dass nur die noch exponierten Stellen mit Sonnenschutzmitteln eingecremt werden. Die dabei angewendeten Sonnenschutzmittel sollen vor allem mineralische Filter enthalten (94), da diese gut verträglich sind. (94,104,105)

In der Arbeit wird das Problem einer möglichen Hemmung der Vitamin-D-Produktion durch UV-Protektion jedoch nur kurz diskutiert. Da UV-Protektionsmaßnahmen, insbesondere textiler Schutz, jedoch die Produktion hemmen könnten, muss eine Substitution in Betracht gezogen werden. (156)

Laut den Expert*innen-Interviews ist das Ziel der öffentlichen Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention sinkende Hautkrebsinzidenzzahlen zu erreichen. Diese führen langfristig zu einer Kosteneinsparung für das Gesundheitssystem.

Bisher zeigt sich durch das Interview, dass mithilfe der Aufklärungsarbeit ein Anstieg des Wissens über UV-Strahlung und UV-Protektion und der Anwendung von UV-Protektionsmaßnahmen in der Bevölkerung erreicht wurde. Vor allem in Australien, wo eine flächendeckende und einheitliche Aufklärungskampagne läuft, ist es zu einer Senkung der Inzidenzzahlen gekommen.

Dies deutet darauf hin, dass ein Aufklärungsprogramm umso erfolgreicher ist, je flächendeckender und einheitlicher es auftritt und je mehr Angriffspunkte zur Aufklärung genutzt werden.

Es wird angenommen, dass die Inzidenzzahlen für NMSC zukünftig weiter steigen werden. Schon jetzt ist Hautkrebs das häufigste Malignom bei den hellen Hauttypen (57). Eine befragte Expertin geht sogar davon aus, dass Hautkrebs der häufigste Tumor überhaupt ist. Zusätzlich werden Hautkrebstherapien immer teurer. Dadurch entstehen weitere Kosten. Es konnte mittels Studien gezeigt werden, dass eine potenzielle Investition in eine flächendeckende Aufklärungskampagne, die ausgegebenen Kosten für Therapien deutlich reduziert, da Hautkrebsfälle und Behandlungen verhindert werden. (143–145)

All das zeigt, dass Hautkrebs in der Politik eine wichtigere Stellung einnehmen soll und es sinnvoll ist, in Information und deren Übermittlung sowie in Aufklärungsprogramme zu investieren.

In Anbetracht der bereits erzielten Ergebnisse der Aufklärungsarbeit, aber auch mit den Aussagen der Expert*innen, dass in Österreich noch keine ausreichende Veränderung erreicht wurde und eine ständige Wiederholung erfolgsrelevant ist, um die Botschaft im Gedächtnis der Bevölkerung zu halten, wird deutlich, dass weiterhin öffentliche Aufklärungsarbeit betrieben werden muss.

Als besonders sinnvoll stellt sich die Aufklärungsarbeit in Kinderbetreuungseinrichtungen heraus. Zum einen wird damit die Grundlage für ein gesundes Sonnenverhalten in Zukunft

geschaffen, zum anderen werden ebenfalls die betreuenden Personen und ein großer Teil der Familie des Kindes erreicht.

Bei den folgenden Darlegungen handelt es sich um Vorschläge, durch welche die öffentliche Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention in Österreich zukünftig verbessert werden könnte.

Derzeit gibt es die Organisation „Österreichische Krebshilfe-Krebsgesellschaft“, welche in jedem Bundesland die Aktion „Sonne ohne Reue“ durchführt. Diese Aktion könnte nach dem australischen Vorbild vergrößert werden. Indem ihr eine einheitliche österreichweite Werbekampagne, bestehend aus Werbesendungen und Plakaten, mit dem Werbeslogan „Sonne ohne Reue“ hinzugefügt werden.

Darüber hinaus sollten weiterhin Veranstaltungen organisiert sowie vermehrt Aufklärung am Arbeitsplatz betrieben werden. Zusätzlich sollte flächendeckend mehr Information und vernünftiger Umgang mit der Sonne in Kinderbetreuungseinrichtungen vermittelt werden. Dafür könnte man entsprechend ausgebildete Personen (Gesundheitserziehung) einsetzen. Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass in Österreich zukünftig mehr Aufklärung der Kinder und Jugendlichen betrieben werden soll. Außerdem ist es wichtig, dass Hautkrebs als Berufskrankheit für Arbeiter*innen im Freien anerkannt sowie ein engmaschigeres Hautkrebs-Screening-Programm gestartet wird.

Im Rahmen der Recherche hat es sich als schwierig herausgestellt, aktuelle Hautkrebsinzidenzzahlen für Österreich und Deutschland zu finden. Das unterstützt die Aussage der Expert*innen zur Dringlichkeit der Datenerfassung und zeigt wiederum wie wichtig die Einführung einer Meldepflicht für Hautkrebsneuerkrankungen in Krankenhäusern sowie im ambulanten Bereich in Österreich ist.

Abschließend kann man sagen, dass es wichtig ist, wenn nicht sogar wichtiger denn je, flächendeckende öffentliche Aufklärungsarbeit über Hautkrebsprävention in Österreich einzuführen. Denn Hautkrebs ist eine Erkrankung steigender Inzidenz, der weiterhin Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. UV-Protektion kann Hautkrebs verhindern.

4.3 Limitationen

Da die Expert*innen teilweise in verschiedenen Bereichen der Aufklärungsarbeit tätig sind, hatten sie einen unterschiedlich detaillierten Einblick in den Ablauf der Aufklärungsprogramme. Deshalb konnte nur ein grober Vergleich aufgestellt werden und keine exakte Darstellung des Aufklärungsvorgehens beziehungsweise der Aufklärungsprogramme erfolgen.

Um einen exakten Ablauf darzustellen, könnte man noch weitere internationale Expert*innen befragen.

Für den Ablauf des österreichischen Programmes könnte man alle Vertreter*innen der „Österreichischen Krebshilfe-Krebsgesellschaft“-Landesvereine befragen. Zusätzlich könnte man sich mit den Fragen speziell auf den Aufbau der Programme konzentrieren.

Abschließend könnte durch ein weiteres Interview, das sich mit dem exakten Aufbau des australischen Programmes beschäftigt, ein expliziter Vorschlag für ein Programm in Österreich gemacht werden.

Die Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der negativen Wirkung der UV-Strahlung und den schützenden UV-Protektionsmaßnahmen. Die Themen wie der Zusammenhang zwischen dem Vitamin-D-Spiegel und der UV-Protektion oder der Compliance bei der Anwendung von UV-Protektionsmaßnahmen, könnten zusätzlich erörtert werden. Beispielsweise wäre die Erforschung der Frage, wie die Compliance bei der Anwendung von UV-Protektion in der Bevölkerung erhöht werden könnte, auch sehr relevant, um eine Aufklärungskampagne erfolgreich zu gestalten.

5 Literaturverzeichnis

1. Aumüller, G, Aust, G, Engele, J, Kirsch, J, Maio, G, Mayerhofer, A, u. a. Anatomie. 5. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2020. S. 1265. (Duale Reihe).
2. Lüllmann-Rauch R, Asan E. Taschenlehrbuch Histologie. 6. Auflage. Stuttgart; New York: Thieme; 2019. S. 634-641, 643-644.
3. Baroni A, Buommino E, De Gregorio V, Ruocco E, Ruocco V, Wolf R. Structure and function of the epidermis related to barrier properties. *Clinics in Dermatology*. 2012;30:257–62.
4. Lin JY, Fisher DE. Melanocyte biology and skin pigmentation. *Nature*. 2007;445:843–50.
5. Richmond JM, Harris JE. Immunology and Skin in Health and Disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. 2014;4:a015339.
6. Reichrath J, Herausgeber. Sunlight, vitamin D and skin cancer. 3. Auflage. Cham, Switzerland: Springer; 2020. S. 176, 178, 180, 212-215, 355-375, 381-385. (Advances in experimental medicine and biology).
7. Schrom KP, Kim I, Baron ED. The Immune System and Pathogenesis of Melanoma and Non-melanoma Skin Cancer. In: Reichrath J, Herausgeber. Sunlight, Vitamin D and Skin Cancer. Cham: Springer; 2020. S. 211–26. (Advances in Experimental Medicine and Biology; Bd. f).
8. The original uploader was Degreen at German Wikipedia. Improved Baba66 (opt Perhelion) on request; En. translation Locusta Fr. translation Eric Bajart Nl. translation BoH, CC BY-SA 2.0 DE, via Wikimedia Commons. File:Sonne Strahlungsintensitaet.svg - Wikimedia Commons [Internet]. commons.wikimedia.org. 2006 [zitiert 17. August 2022]. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sonne_Strahlungsintensitaet.svg
9. Parke WC. Biophysics : A Student's Guide to the Physics of the Life Sciences and Medicine. Cham: Springer Nature Switzerland; 2020. S. 210, 286-289.
10. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. A review of human carcinogens. Part D: Radiation. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2012. S. 35-38, 78, 90. (IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans).
11. Ichihashi M, Ando H, Yoshida M, Niki Y, Matsui M. Photoaging of the skin. Anti-

Aging Med. 2009;6:46–59.

12. Polefka TG, Meyer TA, Agin PP, Bianchini RJ. Effects of Solar Radiation on the Skin. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2012;11:134–43.
13. Tsai SR, Hamblin MR. Biological effects and medical applications of infrared radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2017;170:197–207.
14. Wolf P, Krutmann J. Sonnenschutz der Zukunft: Herausforderungen und Möglichkeiten. *Hautarzt*. 2022;73:257–65.
15. Altmeyer P, Paech V, Bacharach-Buhles M, Herausgeber. *Enzyklopädie Dermatologie, Allergologie, Umweltmedizin*. 2. Auflage. Bd. 2:M-Z. Berlin Heidelberg: Springer Medizin; 2011. S. 1830-1832.
16. International Agency for Research on Cancer, Herausgeber. Exposure to artificial UV radiation and skin cancer. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2005. S. 2-4. (IARC Working Group Reports).
17. Zhang M, Qureshi AA, Geller AC, Frazier L, Hunter DJ, Han J. Use of Tanning Beds and Incidence of Skin Cancer. *Journal of Clinical Oncology*. 2012;30:1588–93.
18. Archier E, Devaux S, Castela E, Gallini A, Aubin F, Le Maître M, u. a. Carcinogenic risks of Psoralen UV-A therapy and Narrowband UV-B therapy in chronic plaque psoriasis: a systematic literature review. *JEADV*. 2012;26:22–31.
19. Moll I. *Dermatologie*. 8. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2016. S. 56-57, 80, 319, 490-491. (Duale Reihe).
20. Deutscher Wetterdienst. Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Leistungen - UV-Gefahrenindex [Internet]. [dwd.de](https://www.dwd.de/DE/leistungen/gefahrendizesuvi/gefahrendindexuvi.html). [zitiert 17. Jänner 2022]. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/gefahrendizesuvi/gefahrendindexuvi.html>
21. Diffey BL. Solar ultraviolet radiation effects on biological systems. *Phys Med Biol*. 1991;36:299–328.
22. Holick MF, Chen TC, Lu Z, Sauter E. Vitamin D and Skin Physiology: A D-Lightful Story. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2007;22:V28–33.
23. Medizinische Universität Innsbruck, Institut für Biomedizinische Physik. [uv-index.at](http://www.uv-index.at) Klimatologie Wien 1999-2019 [Internet]. [uv-index.at](http://www.uv-index.at). [zitiert 8. September 2022]. Verfügbar unter: <http://www.uv-index.at/>
24. Altiok E, Bätge B, Böll B, Brandenburg V. *Basislehrbuch Innere Medizin*. 6. Auflage. Braun J, Müller-Wieland D, Renz-Polster H, Krautzig S, Herausgeber. München: Elsevier; 2018. S. 697-704.
25. DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D.

The American Journal of Clinical Nutrition. 2004;80:1689–96.

26. Hollis BW. Circulating 25-Hydroxyvitamin D Levels Indicative of Vitamin D Sufficiency: Implications for Establishing a New Effective Dietary Intake Recommendation for Vitamin D. *The Journal of Nutrition*. 2005;135:317–22.
27. Hart PH, Norval M, Byrne SN, Rhodes LE. Exposure to Ultraviolet Radiation in the Modulation of Human Diseases. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*. 2019;14:55–81.
28. Matsumura Y, Ananthaswamy HN. Toxic effects of ultraviolet radiation on the skin. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2004;195:298–308.
29. Altmeyer P, Paech V, Bacharach-Buhles M, Herausgeber. *Enzyklopädie Dermatologie, Allergologie, Umweltmedizin*. 2. Auflage. Bd. 1:A-L. Berlin Heidelberg: Springer Medizin; 2011. S. 395, 878, 882, 884, 901-02, 1023.
30. Halliday GM. Inflammation, gene mutation and photoimmunosuppression in response to UVR-induced oxidative damage contributes to photocarcinogenesis. *Mutation Research*. 2005;571:107–20.
31. Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, u. a. *Molecular Cell Biology*. 8. Auflage. Parker KA, Herausgeber. New York: W.H. Freeman, Macmillan learning; 2016. S: 45, 548, 1163-1168.
32. Bosch R, Philips N, Suárez-Pérez J, Juarranz A, Devmurari A, Chalensouk-Khaosaat J, u. a. Mechanisms of Photoaging and Cutaneous Photocarcinogenesis, and Photoprotective Strategies with Phytochemicals. *Antioxidants*. 2015;4:248–68.
33. Yaar M, Gilchrist BA. Photoaging: mechanism, prevention and therapy. *British Journal of Dermatology*. 2007;157:874–87.
34. Liebel F, Kaur S, Ruvolo E, Kollias N, Southall MD. Irradiation of Skin with Visible Light Induces Reactive Oxygen Species and Matrix-Degrading Enzymes. *Journal of Investigative Dermatology*. 2012;132:1901–7.
35. Latha MS, Martis J, Shobha V, Sham Shinde R, Bangera S, Krishnankutty B, u. a. Sunscreening agents: a review. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2013;6:16–26.
36. Riegler MJ, Mannweiler S, Sturm A, Donnerer A, Darok M, Kopera D. Thickness of actinic elastosis a surrogate marker of chronic UV-damage: A post mortem analysis of 41 cases. *Dermatologic Therapy*. 2020;33:e14037.
37. Halliday GM, Damian DL, Rana S, Byrne SN. The suppressive effects of ultraviolet radiation on immunity in the skin and internal organs: Implications for autoimmunity. *Journal of Dermatological Science*. 2012;66:176–82.

38. Bologna JL, Schaffer JV, Cerroni L, Herausgeber. *Dermatology*. 4. Auflage. Bd. Volume 2. Edinburgh: Elsevier; 2018. S. 1536-1537, 1540-1546, 2311.
39. Tornaletti S, Pfeifer GP. UV damage and repair mechanisms in mammalian cells. *Bioessays*. 1996;18:221–8.
40. Perdiz D, Grof P, Mezzina M, Nikaido O, Moustacchi E, Sage E. Distribution and Repair of bipyrimidine photoproducts in Solar UV-irradiated mammalian cells. Possible role of Dewar photoproducts in solar mutagenesis. *Journal of Biological Chemistry*. 2000;275:26732–42.
41. Ridley AJ, Whiteside JR, McMillan TJ, Allinson SL. Cellular and sub-cellular responses to UVA in relation to carcinogenesis. *Int J Radiat Biol*. 2009;85:177–95.
42. Glaser KS, Tomecki KJ. Sunscreens in the United States: Current Status and Future Outlook. In: Reichrath J, Herausgeber. *Sunlight, Vitamin D and Skin Cancer*. Cham: Springer; 2020. S. 355–79. (Advances in Experimental Medicine and Biology).
43. Lane DP. p53, guardian of the genome. *Nature*. 1992;358:15–6.
44. Danno K, Horio T. Sunburn Cell: Factors involved in its formation. *Photochemistry and Photobiology*. 1987;45:683–90.
45. Ziegler A, Jonason AS, Leffell DJ, Simon JA, Sharma HW, Kimmelman J, u. a. Sunburn and p53 in the onset of skin cancer. *Nature*. 1994;372:773–6.
46. de Boer J, Hoeijmakers JHJ. Nucleotide excision repair and human syndromes. *Carcinogenesis*. 2000;21:453–60.
47. Boeckmann L, Martens MC, Emmert S. Molecular Biology of Basal and Squamous Cell Carcinomas. In: Reichrath J, Herausgeber. *Sunlight, Vitamin D and Skin Cancer*. Cham: Springer; 2020. S. 171–91. (Advances in Experimental Medicine and Biology).
48. Li YY, Hanna GJ, Laga AC, Haddad RI, Lorch JH, Hammerman PS. Genomic Analysis of Metastatic Cutaneous Squamous Cell Carcinoma. *Clin Cancer Res*. 2015;21:1447–56.
49. Aster JC, Pear WS, Blacklow SC. The Varied Roles of Notch in Cancer. *Annu Rev Pathol Mech Dis*. 2017;12:245–75.
50. Puig-Butille JA, Escámez MJ, Garcia-Garcia F, Tell-Marti G, Fabra À, Martínez-Santamaría L, u. a. Capturing the biological impact of CDKN2A and MC1R genes as an early predisposing event in melanoma and non melanoma skin cancer. *Oncotarget*. 2014;5:1439–51.
51. Pellegrini C, Maturo M, Di Nardo L, Ciciarelli V, Gutiérrez García-Rodrigo C, Fargnoli M. Understanding the Molecular Genetics of Basal Cell Carcinoma. *IJMS*.

2017;18:2485.

52. Saginala K, Barsouk A, Aluru JS, Rawla P, Barsouk A. Epidemiology of Melanoma. *Medical Sciences*. 2021;9:63.
53. Wikonkal NM, Brash DE. Ultraviolet Radiation Induced Signature Mutations in Photocarcinogenesis. *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings*. 1999;4:6–10.
54. Lomas A, Leonardi-Bee J, Bath-Hextall F. A systematic review of worldwide incidence of nonmelanoma skin cancer. *British Journal of Dermatology*. 2012;166:1069–80.
55. Seidl-Philipp M, Frischhut N, Höllweger N, Schmuth M, Nguyen VA. Bekanntes und Neues zum Basalzellkarzinom. *JDDG*. 2021;19:1021–43.
56. Elsner P, Hölzle E, Diepgen T, Grether-Beck S, Hönigsmann H, Krutmann J, u. a. Recommendation: Daily sun protection in the prevention of chronic UV-induced skin damage. *JDDG*. 2007;5:166–73.
57. Leiter U, Keim U, Eigentler T, Katalinic A, Holleczek B, Martus P, u. a. Incidence, Mortality, and Trends of Nonmelanoma Skin Cancer in Germany. *Journal of Investigative Dermatology*. 2017;137:1860–7.
58. Krebserkrankungen in Österreich: Hautkrebs [Internet]. STATISTIK AUSTRIA. [zitiert 6. März 2022]. Verfügbar unter: https://statistik.gv.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/krebserkrankungen/haut/index.html
59. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Onkologie (ADO) der Deutschen Krebsgesellschaft und der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG), Lang BM, Balermipas P, Bauer A, et.al. S2k-Leitlinie Basalzellkarzinom der Haut [Internet]. AWMF online Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Onkologie; 2018 [zitiert 7. März 2022]. Verfügbar unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/032-0211_S2k_Basalzellkarzinom-der-Haut_2018-09_01.pdf (abgerufen am: 07.03.2022)
60. Teng Y, Yu Y, Li S, Huang Y, Xu D, Tao X, u. a. Ultraviolet Radiation and Basal Cell Carcinoma: An Environmental Perspective. *Front Public Health*. 2021;9:666528.
61. Plewig G, Ruzicka T, Kaufmann R, Hertl M, Herausgeber. *Braun-Falco's Dermatologie, Venerologie und Allergologie*. 7. Auflage. Berlin [Heidelberg]: Springer; 2018. S. 1787-94, 1796, 1801-04, 1801-16, 1815-19, 1870-1878, 1880. (Springer Reference Medizin; Bd. 2).
62. Trautinger F, Beichl-Zwiauer V. Plattenepithelkarzinom der Haut. *Österreichische Ärztezeitung*. 2021;13:30–6.

63. Raimondi S, Suppa M, Gandini S. Melanoma Epidemiology and Sun Exposure. *Acta Derm Venereol.* 2020;100:adv00136.
64. Altmeyer P, Altmeyers Enzyklopädie. Basalzellkarzinom (Übersicht) - Altmeyers Enzyklopädie - Fachbereich Dermatologie [Internet]. altmeyers.org. [zitiert 18. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.altmeyers.org/de/dermatologie/basalzellkarzinom-ubersicht-622#&gid=1&pid=71>
65. Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF). S3-Leitlinie Aktinische Keratose und Plattenepithelkarzinom der Haut, Langversion 1.1, AWMF Registernummer: 032/022OL [Internet]. 2020 [zitiert 7. März 2022]. Verfügbar unter: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/aktinische-keratosen-und-plattenepithelkarzinom-der-haut/> (abgerufen am: 07.03.2022)
66. Kopera D, Kerl H. Visualization and Treatment of Subclinical Actinic Keratoses with Topical Imiquimod 5% Cream: An Observational Study. *BioMed Research International.* 2014;2014:1–4.
67. Fernandez Figueras MT. From actinic keratosis to squamous cell carcinoma: pathophysiology revisited. *JEADV.* 2017;31:5–7.
68. Werner RN, Sammain A, Erdmann R, Hartmann V, Stockfleth E, Nast A. The natural history of actinic keratosis: a systematic review. *Br J Dermatol.* 2013;169:502–18.
69. Altmeyer P, Altmeyers Enzyklopädie. Aktinische Keratose - Altmeyers Enzyklopädie - Fachbereich Dermatologie [Internet]. altmeyers.org. [zitiert 18. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.altmeyers.org/de/dermatologie/aktinische-keratose-2085#&gid=1&pid=6>
70. Altmeyer P, Altmeyers Enzyklopädie. Plattenepithelkarzinom der Haut - Altmeyers Enzyklopädie - Fachbereich Dermatologie [Internet]. altmeyers.org. [zitiert 18. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.altmeyers.org/de/dermatologie/plattenepithelkarzinom-der-haut-2036#&gid=1&pid=70>
71. Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF). Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Melanoms, Langversion 3.3, 2020, AWMF Registernummer: 032/024OL [Internet]. 2020 [zitiert 12. April 2022]. Verfügbar unter: <http://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/melanom/>
72. Altmeyer P, Altmeyers Enzyklopädie. Melanom - Altmeyers Enzyklopädie - Fachbereich Dermatologie [Internet]. altmeyers.org. [zitiert 18. August 2022]. Verfügbar

unter: <https://www.altmeyers.org/de/dermatologie/melanom-2410#&gid=1&pid=1>

73. Gupta V, Sharma VK. Skin typing: Fitzpatrick grading and others. *Clinics in Dermatology*. 2019;37:430–6.
74. Agar N, Young AR. Melanogenesis: a photoprotective response to DNA damage? *Mutation Research*. 2005;571:121–32.
75. Wulf HC, Philipsen PA, Ravnbak MH. Minimal erythema dose and minimal melanogenesis dose relate better to objectively measured skin type than to Fitzpatrick's skin type. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2010;26:280–4.
76. Spiring Pharma GmbH, Welldone GmbH. Die Sonne genießen, mit dem richtigen Sonnenschutz! Spiring Pharma GmbH, 25.04.2013 [Internet]. OTS.at. 2013 [zitiert 18. August 2022]. Verfügbar unter: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20130425_OTSO163/die-sonne-geniessen-mit-dem-richtigen-sonnenschutz-bild
77. Brenner M, Hearing VJ. The Protective Role of Melanin Against UV Damage in Human Skin. *Photochemistry and Photobiology*. 2008;84:539–49.
78. Narayanan DL, Saladi RN, Fox JL. Review: Ultraviolet radiation and skin cancer. *International Journal of Dermatology*. 2010;49:978–86.
79. Kullavanijaya P, Lim HW. Photoprotection. *J Am Acad Dermatol*. 2005;52:937–58.
80. Pearse AD, Gaskell SA, Marks R. Epidermal Changes in Human Skin Following Irradiation With Either UVB or UVA. *J Invest Dermatol*. 1987;88:83–7.
81. World Health Organization. Global solar UV index: a practical guide: World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. WHO: Geneva; 2002.
82. Lautenschlager S, Wulf HC, Pittelkow MR. Photoprotection. *The Lancet*. 2007;370:528–37.
83. International Agency for Research on Cancer, Herausgeber. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Volume 55 Solar and ultraviolet radiation. Lyon: IARC; 1992. (IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans).
84. Laperre J, Gambichler T, Driscoll C, Böhringer B, Varieras S, Osterwalder U, u. a. Determination of the ultraviolet protection factor of textile materials: measurement precision. *Photoderm Photoimm Photomed*. 2001;17:223–9.
85. DeBuys HV, Levy SB, Murray JC, Madey DL, Pinnell SR. Modern Approaches To Photoprotection. *Dermatologic Clinics*. 2000;18:577–90.

86. Wang SQ, Kopf AW, Marx J, Bogdan A, Polsky D, Bart RS. Reduction of ultraviolet transmission through cotton t-shirt fabrics with low ultraviolet protection by various laundering methods and dyeing: Clinical implications. *J AM ACAD DERMATOL*. 2001;44:767–74.
87. Phillips TJ, Bhawan J, Yaar M, Bello Y, LoPiccolo D, Nash JF. Effect of Daily Versus Intermittent Sunscreen Application on Solar Simulated Uv Radiation-induced Skin Response in Humans. *J AM ACAD DERMATOL*. 2000;43:610–8.
88. Sambandan DR, Ratner D. Sunscreens: An overview and update. *J AM ACAD DERMATOL*. 2011;64:748–58.
89. Wright MW, Wright ST, Wagner RF. Mechanisms of sunscreen failure. *J AM ACAD DERMATOL*. 2001;44:781–4.
90. Draelos ZD. Compliance and Sunscreens. *Dermatologic Clinics*. 2006;24:101–4.
91. Fivenson D, Sabzevari N, Qiblawi S, Blitz J, Norton BB, Norton SA. Sunscreens: UV filters to protect us: Part 2-Increasing awareness of UV filters and their potential toxicities to us and our environment. *Int J Womens Dermatol*. 2021;7:45–69.
92. Isedeh P, Osterwalder U, Lim HW. Teaspoon rule revisited: proper amount of sunscreen application: Letter to the Editor. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2013;29:55–6.
93. European Commission, ec.europa.eu. Annex VI-List Of UV Filters Allowed In Cosmetic Products [Internet]. 2021 [zitiert 23. März 2022]. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/pdf/COSING_Annex%20VI_v2.pdf
94. Schneider SL, Lim HW. A review of inorganic UV filters zinc oxide and titanium dioxide. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2019;35:442–6.
95. Henderson S, King K, Karipidis K, Tinker R, Green A. Effectiveness, compliance and application of sunscreen for solar ultraviolet radiation protection in Australia. *Public Health Res Pract*. 2022;32.
96. Die Kommission der Europäischen Union. Empfehlung der Kommission über die Wirksamkeit von Sonnenschutzmitteln und diesbezügliche Herstellerangaben [Internet]. 2006 [zitiert 22. März 2022]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0647&from=DE>
97. Ma Y, Yoo J. History of sunscreen: An updated view. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20:1044–9.
98. Eurofins Dermatest Pty Ltd. eurofins Dermatest: JCIA ISO In vivo UVAPF Test [Internet]. [zitiert 6. September 2022]. Verfügbar unter:

<https://cdnmedia.eurofins.com/apac/media/609912/jcia-uvapf-protocol.pdf>

99. Kaye ET, Levin JA, Blank IH, Arndt KA, Anderson R. Efficiency of Opaque Photoprotective Agents in the Visible Light Range. *Arch Dermatol*. 1991;127:351.
100. Poh Agin P. Water Resistance and Extended Wear Sunscreens. *Dermatologic Clinics*. 2006;24:75–9.
101. Beyer DM, Faurschou A, Haedersdal M, Wulf HC. Clothing reduces the sun protection factor of sunscreens. *British Journal of Dermatology*. 2010;162:415–9.
102. Li H, Colantonio S, Dawson A, Lin X, Beecker J. Sunscreen Application, Safety, and Sun Protection: The Evidence. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*. 2019;23:357–69.
103. Jung GW, Ting PT, Salopek TG. Stability of sunscreens and sunblocks following exposure to extreme temperatures. *JAM ACAD DERMATOL*. 2012;66:1007–9.
104. Surber C, Plautz J, Osterwalder U. Nano ist groß!: Fakten und Mythen über nanopartikuläre UV-Filter. *Hautarzt*. 2022;73:266–74.
105. Heurung AR, Raju SI, Warshaw EM. Adverse Reactions to Sunscreen Agents: Epidemiology, Responsible Irritants and Allergens, Clinical Characteristics, and Management. *Dermatitis*. 2014;25:289–326.
106. Sander M, Sander M, Burbidge T, Beecker J. The efficacy and safety of sunscreen use for the prevention of skin cancer. *CMAJ*. 2020;192:E1802–8.
107. Poon TSC, Barnetson RStC, Halliday GM. Prevention of Immunosuppression by Sunscreens in Humans Is Unrelated to Protection from Erythema and Dependent on Protection from Ultraviolet A in the Face of Constant Ultraviolet B Protection. *Journal of Investigative Dermatology*. 2003;121:184–90.
108. Randhawa M, Wang S, Leyden JJ, Cula GO, Pagnoni A, Southall MD. Daily Use of a Facial Broad Spectrum Sunscreen Over One-Year Significantly Improves Clinical Evaluation of Photoaging. *Dermatol Surg*. Dezember 2016;42:1354–61.
109. Green AC, Williams GM, Logan V, Strutton GM. Reduced Melanoma After Regular Sunscreen Use: Randomized Trial Follow-Up. *J Clin Oncol*. 2011;29:257–63.
110. Osterwalder U, Surber C. Charakterisierung von Sonnenschutzleistung: Quo vadis? *Hautarzt*. 2022;73:276–82.
111. Hughes SNG, Lowe NJ, Gross K, Mark L, Goffe B, Hughes H, u. a. Assessment of Natural Sunlight Protection Provided by 10 High-SPF Broad-Spectrum Sunscreens and Sun-Protective Fabrics. In: Surber C, Osterwalder U, Herausgeber. *Current Problems in Dermatology* [Internet]. S. Karger AG; 2021 [zitiert 21. Juli 2022]. S. 157–69. Verfügbar

unter: <https://www.karger.com/Article/FullText/517666>

112. Schwartz FW, Walter U, Siegrist J, Kolip P, Leidl R, Dierks ML, u. a., Herausgeber. Public Health: Gesundheit und Gesundheitswesen. 3. Auflage. München: Urban & Fischer in Elsevier; 2016. S. 196-200, 207.

113. Olsen C, Pandeya N, Green A, Ragaini B, Venn A, Whiteman D. Keratinocyte cancer incidence in Australia: a review of population-based incidence trends and estimates of lifetime risk. Public Health Res Pract. 2022;32.

114. Arnold M, Singh D, Laversanne M, Vignat J, Vaccarella S, Meheus F, u. a. Global Burden of Cutaneous Melanoma in 2020 and Projections to 2040. JAMA Dermatol. 2022;

115. Bortz J, Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Auflage. Heidelberg: Springer-Medizin; 2006. S 47-49, 50-51, 71, 300-301, 326-328. (Springer-Lehrbuch Bachelor, Master).

116. Froschauer U, Lueger M. Das qualitative Interview: zur Praxis interpretativer Analyse sozialer Systeme. 2. Auflage. Wien: facultas; 2020. S. 13, 24, 30-33, 44, 46, 48, 55-59, 72-73, 76, 85, 182-200. (UTB Soziologie, Wirtschaftswissenschaften).

117. Kuckartz U. Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 3. Auflage. Weinheim Basel: Beltz Juventa; 2016. S. 29, 56-96, 97-121, 167-170, 171. (Grundlagentexte Methoden).

118. (ÖGDV) ÖSTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR DERMATOLOGIE UND VENEROLOGIE (ÖGDV). ÖGDV-Home [Internet]. oegdv.at. [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.oegdv.at/web2/index.php>

119. Sonne ohne Reue. Sonne ohne Reue - Sonne ohne Reue [Internet]. sonneohneue.at. 2022 [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.sonneohneue.at>

120. AUVA Allgemeine Unfallversicherungsanstalt. Gesunde Haut [Internet]. auva.at. [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.auva.at/cdscontent/?contentid=10007.671385&portal=auvaportal>

121. Sonne ohne Reue. 20 Jahre „sun.watch.“ am Grazer Hauptplatz - Sonne ohne Reue [Internet]. sonneohneue.at. 2017 [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.sonneohneue.at/aktuelles/artikel/20-jahre-sunwatch-am-grazer-hauptplatz>

122. Sonne ohne Reue. Workshop für NÖ-Volksschulen 2020 - Sonne ohne Reue [Internet]. sonneohneue.at. 2020 [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.sonneohneue.at/aktuelles/artikel/workshop-fuer-noe-volksschulen>

123. Sonne ohne Reue. „Sonnenfeen on Tour“ in Oberösterreich - wieder 2021! - Sonne ohne Reue [Internet]. sonneohneue.at. 2020 [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter:

<https://www.sonneohnereue.at/aktuelles/artikel/sonnenfeen-on-tour-in-oberoesterreich>

124. Euromelanoma. About Euromelanoma / Euromelanoma [Internet]. euromelanoma.org. [zitiert 29. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.euromelanoma.org/intl/node/68>

125. Baldermann C, UV-Schutz-Bündnis, Berking C, Ulrich C, Breitbart E, Bunde H, u. a. UV-Schutz-Bündnis in Deutschland – Zweck und Ziele. *Ophthalmologe*. 2022;119:223–33.

126. Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF). S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs, Langversion 2.1, 2021, AWMF Registernummer: 032/052OL, Leitlinienprogramm Onkologie [Internet]. 2021 [zitiert 27. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hautkrebs-praevention/> (abgerufen am: 27.08.2022)

127. Stiftung Deutsche Krebshilfe. UV-Strahlung und Hautkrebs [Internet]. krebshilfe.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.krebshilfe.de/informieren/ueberkrebs/krebs-vorbeugen/uv-strahlung-und-hautkrebs/>

128. Stiftung Deutsche Krebshilfe. Infomaterial bestellen [Internet]. krebshilfe.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.krebshilfe.de/informieren/ueberkrebs/infothek/infomaterial-kategorie/praevention/>

129. Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Dresden (NCT/UCC). Über uns / Clever in Sonne und Schatten [Internet]. cleverinsonne.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.cleverinsonne.de/ueber-uns/>

130. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. Unsere Projekte / ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/Projekte/Index.php>

131. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs / ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/Projekte/Solarien.php>

132. ESCF – European Skin Cancer Foundation. Project Implementation / European Skin Cancer Foundation [Internet]. escf-network.eu. [zitiert 29. August 2022]. Verfügbar unter: <http://www.escf-network.eu/en/welcome/projects/sunpass/project-implementation.html>

133. Österreichische Krebshilfe. Dachseite Krebshilfe - Österreichische Krebshilfe [Internet]. krebshilfe.net. [zitiert 26. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.krebshilfe.net>

134. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. Sonne / ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. [zitiert 20. September 2022]. Verfügbar unter:

<https://www.unserehaut.de/de/sonne/>

135. Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Dresden (NCT/UCC). Für Multiplikator:innen / Clever in Sonne und Schatten [Internet]. cleverinsonne.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.cleverinsonne.de/fuer-multiplikatorinnen/>

136. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. Download / ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/meta/Download.php>

137. Nationales Centrum für Tumorerkrankungen Dresden (NCT/UCC). UV-Schutz bei Sport und Bewegung / Clever in Sonne und Schatten [Internet]. cleverinsonne.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.cleverinsonne.de/sport-und-bewegung/>

138. Henriette Bunde H, ADP. Wir machen UV-Schutz im Sport zum Thema/ ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. 2022 [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/blog/2022/UV-Schutz-im-Sport.php>

139. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. Medienberichte / ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. [zitiert 28. August 2022]. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/Medienberichte/Medienberichte.php>

140. Geschäftsbericht 2021 Unser Einsatz gegen den Krebs [Internet]. Bonn: Stiftung Deutsche Krebshilfe; 2021 [zitiert 30. August 2022]. Verfügbar unter: https://www.krebshilfe.de/fileadmin/Downloads/PDFs/Geschaeftsbericht/Deutsche_Krebs_hilfe_-_Geschaeftsbericht-2021.pdf

141. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. ADP e.V. - Wir über uns / ADP e.V. [Internet]. unserehaut.de. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/ueberuns/>

142. Elsner P. Basalzellkarzinom: Neue Berufskrankheit im Werden. Deutsche Dermatologie. 2021;69:102–3.

143. Kornek T, Augustin M. Skin cancer prevention. JDDG. 2013;11:283–98.

144. Carter R, Marks S, Hill D. Could a national skin cancer primary prevention campaign in Australia be worthwhile?: an economic perspective. Health Promotion International. 1999;14:73–82.

145. Gordon L, Shih S, Watts C, Goldsbury D, Green A. The economics of skin cancer prevention with implications for Australia and New Zealand: where are we now? Public Health Res Pract. 2022;32.

146. Haluza D, Simic S, Höltge J, Cervinka R, Moshhammer H. Gender aspects of recreational sun-protective behavior: results of a representative, population-based survey

- among Austrian residents. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2016;32:11–21.
147. Tabbakh T, Volkov A, Wakefield M, Dobbinson S. Implementation of the SunSmart program and population sun protection behaviour in Melbourne, Australia: Results from cross-sectional summer surveys from 1987 to 2017. *PLoS Med*. 2019;16:e1002932.
148. Makin JK, Warne CD, Dobbinson SJ, Wakefield MA, Hill DJ. Population and age-group trends in weekend sun protection and sunburn over two decades of the SunSmart programme in Melbourne, Australia. *British Journal of Dermatology*. 2013;168:154–61.
149. Stöver LA, Hinrichs B, Petzold U, Kuhlmei H, Baumgart J, Parpart C, u. a. Getting in early: primary skin cancer prevention at 55 German kindergartens: Primary skin cancer prevention at 55 German kindergartens. *British Journal of Dermatology*. 2012;167:63–9.
150. Seité S, del Marmol V, Moyal D, Friedman AJ. Public primary and secondary skin cancer prevention, perceptions and knowledge: an international cross-sectional survey. *JEADV*. 2017;31:815–20.
151. Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e.V. BemoLeit / ADP e.V. [Internet]. www.unserehaut.de. [zitiert 14. September 2022]. Verfügbar unter: <https://www.unserehaut.de/de/Projekte/BemoLeit.php>
152. Monshi B, Vujic M, Kivaranovic D, Sesti A, Oberaigner W, Vujic I, u. a. The burden of malignant melanoma – Lessons to be learned from Austria. *European Journal of Cancer*. 2016;56:45–53.
153. Walker H, Maitland C, Tabbakh T, Preston P, Wakefield M, Sinclair C. Forty years of Slip! Slop! Slap! A call to action on skin cancer prevention for Australia. *Public Health Res Pract*. 2022;32.
154. Autier P, Dore JF, Negrier S, Lienard D, Panizzon R, Lejeune FJ, u. a. Sunscreen Use and Duration of Sun Exposure: a Double-Blind, Randomized Trial. *JNCI*. 1999;91:1304–9.
155. Heerfordt IM, Philipsen PA, Wulf HC. A Handful of Sunscreen for Whole-Body Application. In: Reichrath J, Herausgeber. *Sunlight, Vitamin D and Skin Cancer* [Internet]. Cham: Springer; 2020 [zitiert 18. März 2022]. S. 381–5. (Advances in Experimental Medicine and Biology). Verfügbar unter: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-46227-7_19
156. Passeron T, Bouillon R, Callender V, Cestari T, Diepgen TL, Green AC, u. a. Sunscreen photoprotection and vitamin D status. *BJD*. 2019;181:916–31.