

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Fakultät Life Sciences  
Studiengang Health Sciences**

**Möglichkeiten der Hautkrebsprävention durch Verminderung der Exposition solarer UV-Strahlung als gesundheitskommunikative Aufgabe**

**-Bachelorarbeit-**

**Tag der Abgabe: 24.08.2011**

**Vorgelegt von:**

*Vorname Name:*

*Bernd Karow*

*Betreuender Prüfer:*

*Prof. Detlef Krüger*

*Zweite Prüfende:*

*Dipl. Ges.Wirt Alexandra Schlömer*

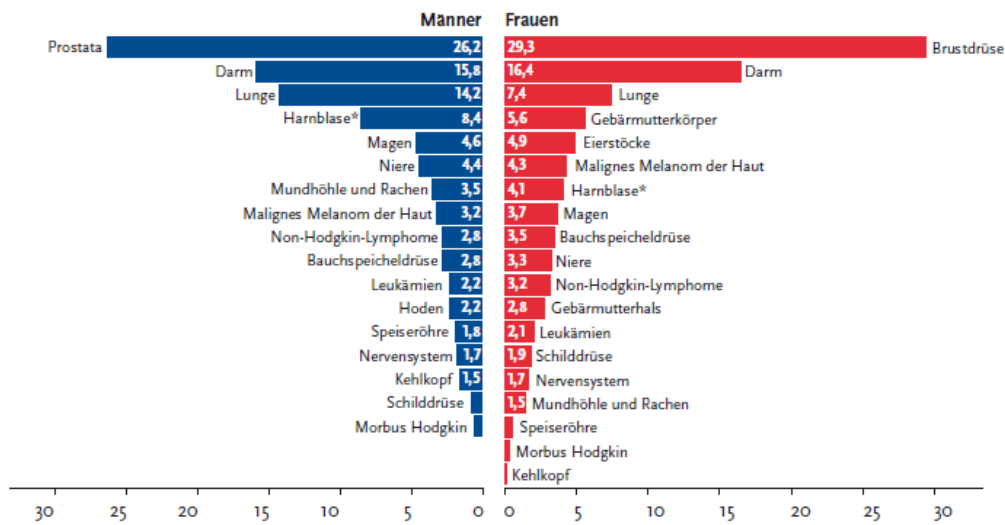
## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	5
1. Einführung.....	9
2. Krebs .....	10
2.1. Metastasen .....	11
2.2. Krebstherapie.....	11
2.3. Risikofaktoren .....	12
2.4. Epidemiologie .....	13
3. Hautkrebs.....	14
3.1. Malignes Melanom der Haut.....	15
3.1.1. Klinische Subtypen des malignen Melanoms .....	16
3.1.2. Vorläuferläsionen .....	18
3.1.3. Risikofaktoren .....	19
3.1.3.1. Genetische Faktoren.....	19
3.1.3.2. UV-Strahlung .....	21
3.1.3.3. Weitere Risikofaktoren .....	22
3.1.4. Epidemiologie .....	22
3.2. Basalzellkarzinom.....	24
3.2.1. Risikofaktoren.....	26
3.2.2. Klinische Subtypen .....	26
3.2.3. Lokalisation .....	26
3.2.4. Epidemiologie.....	27
3.3. Plattenepithelkarzinom .....	27
3.3.1. Risikofaktoren.....	28
3.3.2. Lokalisation .....	28
3.3.3. Epidemiologie.....	29
3.4. Ultraviolette Strahlung .....	29
3.4.1. Natürliches Licht.....	29

3.4.2.	Erdatmosphäre als natürlicher Schutz vor solarer UV Strahlung.....	30
3.4.3.	Wirkung von UV-Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen auf die menschliche Haut.....	31
3.4.4.	Gesundheitsförderliche Wirkung von UV-Strahlung auf den Menschen .....	33
4.	Aufklärung der Bevölkerung über Gefahren durch UV-Strahlung .....	34
4.1.	UV-Index .....	34
4.2.	Aufklärung durch Internetseiten des Deutschen Wetterdienstes .....	36
4.2.1.	Konkrete Verhaltensmaßnahmen .....	37
4.3.	Aufklärung durch Medien .....	42
5.	UV-Strahlenschutz an Nord- und Ostsee durch Bau- und Aufklärungsmaßnahmen .	42
5.1.	Kriterien für die Strandbeurteilung .....	43
5.2.	Auswahl der Strände .....	44
5.2.1.	Stichprobe für die Nordseeküste Niedersachsens .....	44
5.2.2.	Stichprobe für Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns .....	45
5.2.3.	Stichprobe für Nord- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins .....	45
5.3.	Ergebnisse .....	47
5.3.1.	Cuxhaven .....	47
5.3.2.	Dornumersiel/Neßmersiel .....	48
5.3.3.	Norden-Norddeich .....	49
5.3.4.	Husum Dockkoog .....	49
5.3.5.	Nordstrand Fuhlehörn.....	50
5.3.6.	St. Peter Ording Hauptstrand.....	50
5.3.7.	Eckernförde Hauptstrand.....	51
5.3.8.	Damp Hauptstrand.....	52
5.3.9.	Timmendorfer Strand.....	53
5.3.10.	Dierhagen.....	53
5.3.11.	Warnemünde.....	54
5.3.12.	Boltenhagen .....	54

5.4. Fazit .....	56
6. Schlussbetrachtung.....	57
7. Quellenverzeichnis.....	59
7.1. Literaturverzeichnis.....	59
7.2. Online-PDF Literaturverzeichnis .....	60
7.3. Internetquellen.....	62
7.4. Foto Quellen .....	62
7.5. Quellen Abbildungen .....	62
Eidesstattliche Erklärung .....	65

## Abbildungsverzeichnis



\* einschließlich bösartiger Neubildungen in situ und Neubildungen unsicheren Verhaltens

Abbildung 1: Seite 14: Prozentualer Anteil ausgewählter Tumorlokalisationen an allen Krebsneuerkrankungen.

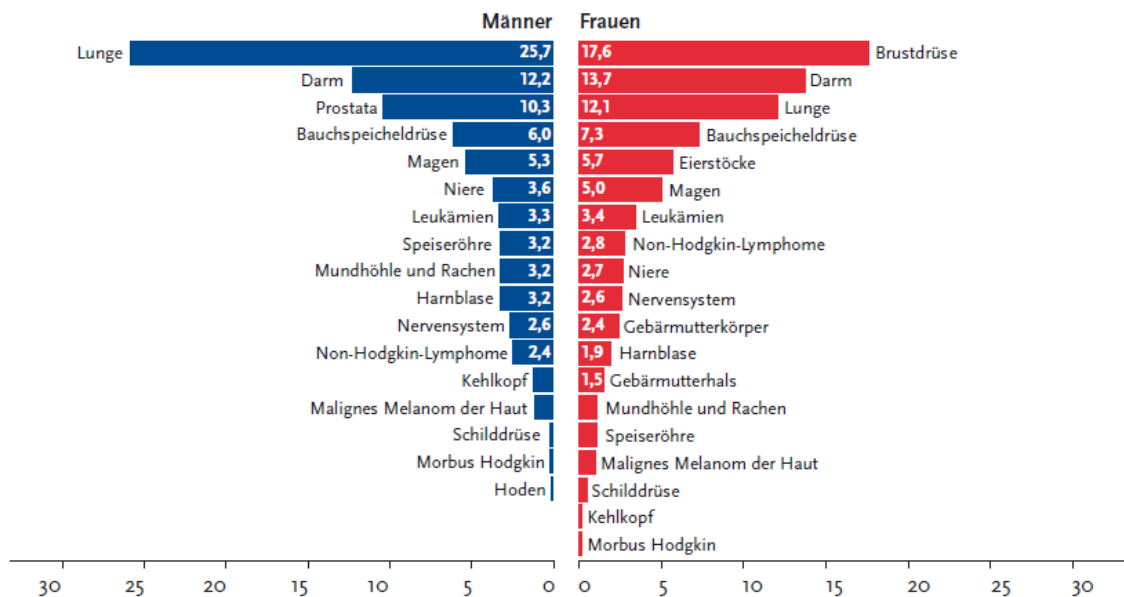


Abbildung 2: Seite 23: Prozentualer Anteil ausgewählter Tumorlokalisationen an allen Krebssterbefällen in Deutschland 2006.

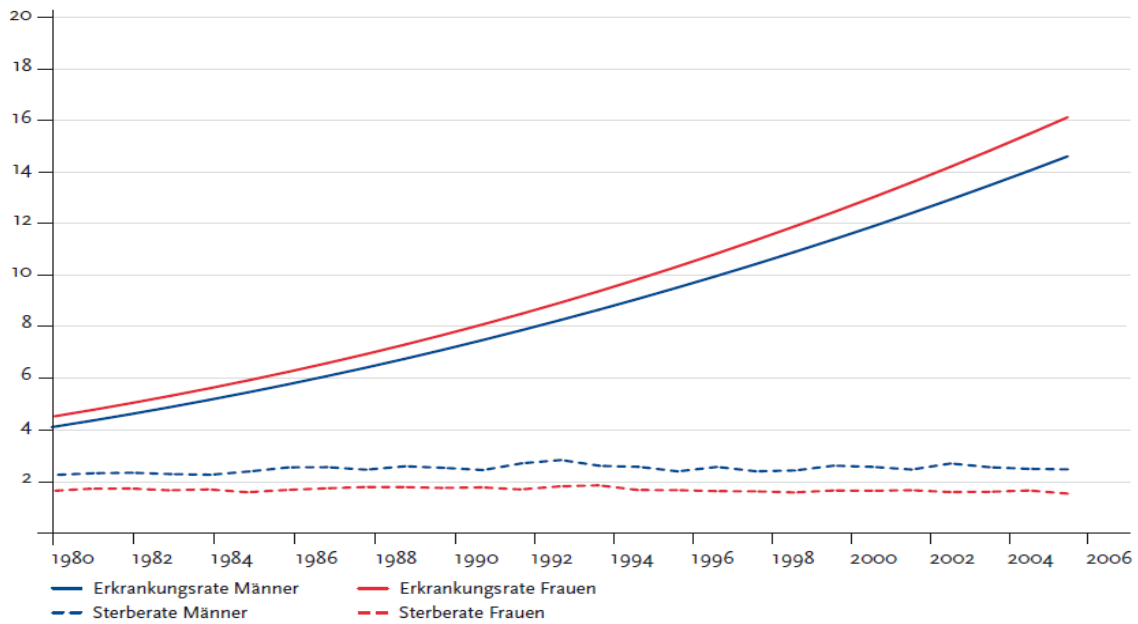


Abbildung 3: Seite 24: Altersstandardisierte Neuerkrankungs- und Sterberate in Deutschland 1980 - 2006 ICD-10 C43 pro 100.000 Einwohner.

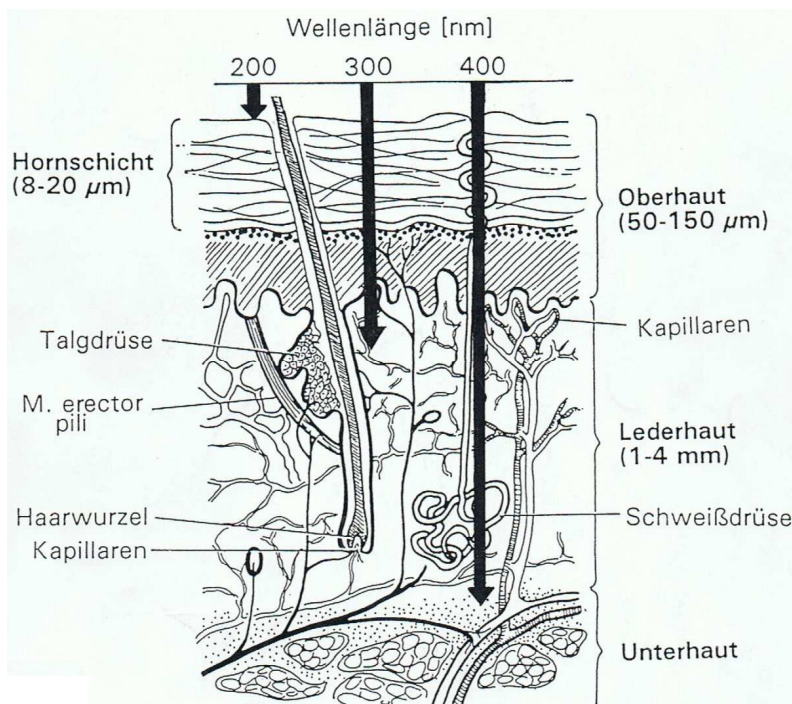


Abbildung 4: Seite 32: Schematischer Aufbau der oberen Hautschichten. Eindringtiefe der UV-Strahlung bei drei exemplarischen Wellenlängen aus UV-A-, UV-B- und UV-C-Bereich. Mit zunehmender Wellenlänge dringt die UV-Strahlung tiefer in die Haut.“

UV-Index	Belastung	Sonnenbrand möglich	Schutzmaßnahmen
größer 7	sehr hoch	unter 20 min.	unbedingt erforderlich
7 - 5	hoch	ab 20 min.	erforderlich
4 - 2	mittel	ab 30 min.	empfehlenswert
1	niedrig	unwahrscheinlich	nicht erforderlich

Abbildung 5: Seite 37: Schutzmaßnahmen für verschiedene Bereiche des UV-Index. Bezogen auf Hauttyp 2, nicht Sonnengewöhnt.

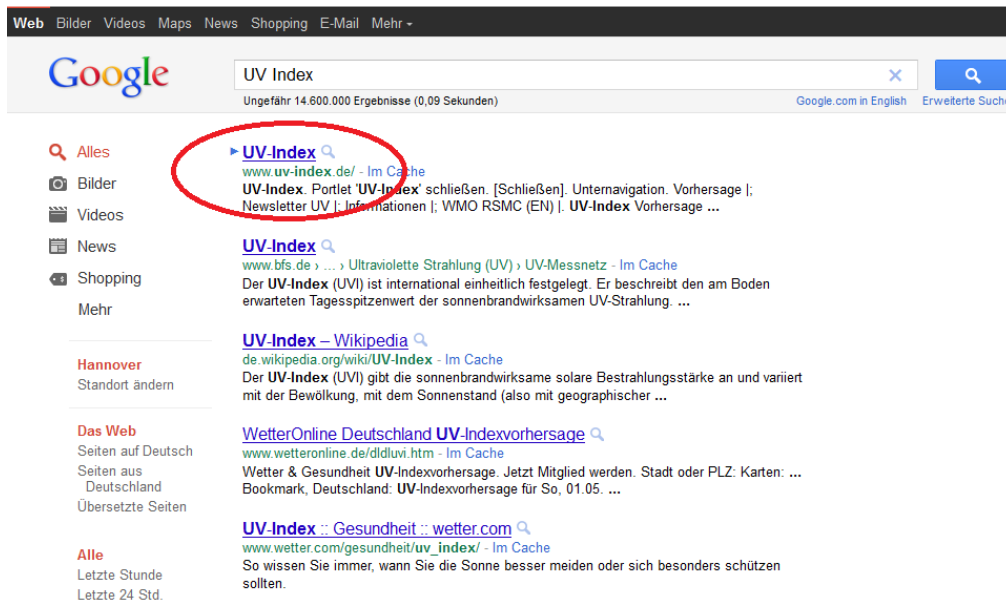


Abbildung 6: Seite 38: Ergebnis einer www.google.de suche mit dem Suchbegriff „UV-Index“ durchgeführt am 16.07.2011, 13:50 Uhr.



Abbildung 7: Seite 39: Internetseite des Deutschen Wetterdienst nach aufrufen der Seite www.uv-index.de/, aufgerufen am 16.07.2011, 14:00 Uhr.

The screenshot shows the website of the Deutscher Wetterdienst (DWD) with the following elements:

- Header:** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Deutscher Wetterdienst; Wetter und Klima aus einer Hand.
- Navigation:** Startseite, Wetter + Warnungen, Klima + Umwelt, Spezielle Nutzer, Zusammenarbeit, Wir über uns, Aufgabenspektrum, Neues, Kontakt, Presse, WetterShop, Leistungen A-Z, Bibliothek, Wetterlexikon, Stellenmarkt, Anmelden, Suche.
- Main Content:**
  - UV-Index:** Informationen zum Thema UV-Index.
  - Text:** "Es lohnt sich näher mit der Sonne und Ihre Auswirkungen auf unserer Haut zu beschäftigen, um sich wirkungsvoll vor Spätfolgen zu schützen. Deshalb finden Sie hier Informationen rund um das Thema Sonnenschutz durch den UV-Index."
  - List of Links:**
    - Was ist der UV-Index (Markierung 2)
    - Verhaltensregeln (Markierung 1)
    - Im Urlaub
    - UV-I und Kinder
    - Hintergrundinfos
    - WMO RSMC (EN)
  - Additional Links:** Auf der Seite Was ist der UV-Index erläutern wir kurz und verständlich, was der UV-Index für Sie bedeutet. Die Seite Verhaltensregeln in der Sonne gibt Ihnen auf, wie sie sich bei hohen UV-Indexwerten im Bezug zum jeweiligen Hauttyp vor Schäden schützen können. Im Urlaub klärt Sie darüber auf, was Sie für die schönste Zeit im Jahr beachten sollten. UV-I + Kinder erläutert besorgten Eltern die Gefahren von Sonne auf Kinderhaut. Die Seite Hintergrundinfos ist für alle gedacht, die es ganz genau wissen wollen. Schreiben Sie einen Artikel für eine Zeitung? Oder wollen einfach die wissenschaftlichen Zusammenhänge des UV-Indexes kennenlernen? Dann finden Sie hier ausreichend Material. Sie möchten wissen, warum und wann DWD UV-Warnung ausgegeben werden? Hier können Sie die Hintergründe nachlesen. (Markierung 3)
- Footer:** Inhaltsverzeichnis, Impressum, Datenschutz, Disclaimer, Qualitätsmanagement, Seite empfehlen, Lesezeichen, © DWD 1996-2011.

Abbildung 8: Seite 40: Bereich "Informationen" des Deutschen Wetterdienstes zum Thema UV-Index aufgerufen am 16.07.2011, 14:10 Uhr, mit drei Markierungen von „Links“

	<p><b>Schwache UV-Intensität</b></p> <p>Maßnahmen zum Schutz der Haut sind nicht erforderlich.</p>
	<p><b>Mittlere UV-Intensität</b></p> <p>Schutzmaßnahmen sind sehr empfehlenswert. Hemd, Sonnencreme und Sonnenbrille schützen vor zuviel UV-Strahlung.</p>
	<p><b>Hohe UV-Intensität</b></p> <p>Schutzmaßnahmen sind erforderlich. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rät, mittags den Schatten zu suchen. In der Sonne werden Hemd, Sonnencreme, Sonnenbrille und Kopfbedeckung benötigt.</p>
	<p><b>Sehr hohe UV-Intensität</b></p> <p>Schutzmaßnahmen sind unbedingt erforderlich. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rät, zwischen 11 und 15 Uhr den Aufenthalt im Freien zu vermeiden, aber auch im Schatten gehören ein sonnendichtes Hemd, lange Hosen, Sonnencreme (SPF 15+), Sonnenbrille und ein breitkrempiger Hut zum sonnengerechten Verhalten.</p>
	<p><b>Extrem hohe UV-Intensität</b></p> <p>Besondere Schutzmaßnahmen sind ein Muss. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt, zwischen 11 und 15 Uhr im Schutz eines Hauses zu bleiben und auch außerhalb dieser Zeit unbedingt Schatten zu suchen. Ein sonnendichtes Hemd, lange Hosen, Sonnencreme (SPF 15+), Sonnenbrille und ein breitkrempiger Hut sind auch im Schatten unerlässlich.</p>

Abbildung 9: Seite 41: UV-Exposition und Schutzempfehlungen nach WHO



## 1. Einführung

Die Neuerkrankungsrate von Hautkrebs, der zumeist durch UV-Strahlungsexposition hervorgerufen wird, steigt in Deutschland kontinuierlich an. Ein Indikator für eine sich zugleich stetig verbessernde Früherkennung und medizinische Versorgung solcher Erkrankungen ist, die stagnierende Mortalitätsrate. Die dadurch steigenden finanziellen Auswirkungen auf das Gesundheitssystem und das Leid der Betroffenen sollten jedoch Anlass sein, von einer Früherkennung und Behandlung eines entstandenen Hautkrebses, zu einer verbesserten Aufklärung über Risiken und Gefahren der Sonnenstrahlung zu kommen.

Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Betrachtung der gesundheitlichen Aufklärung der Bevölkerung in Hinblick auf die Gefahren durch Sonnenstrahlung am Beispiel von als kinderfreundlich ausgewiesenen Stränden an Nord- und Ostsee. Bauliche Schutzvorrichtungen, sowie die Vermittlung des konkreten Gefährdungspotentials mit dem Instrument des UV-Index und entsprechender Schutzmaßnahmen stehen dabei im Vordergrund.

Die Arbeit beschreibt zum thematischen Verständnis in einem Grundlagenteil die Erkrankung Krebs mit Schwerpunkt der häufigsten Hautkrebsarten. Hier sollen insbesondere die Brisanz des Themas für die Bevölkerung dargestellt und aufgezeigt werden, welche Risiken den Hautkrebs begünstigen und bei welchen Risikogruppen es einer besonderen Aufklärung bedarf. Hautkrebs ist durch das Auftreten in unterschiedlichen Formen eine komplexe Krebserkrankung.

Daran angegliedert folgt ein Abschnitt, der die für Hautkrebs als Hauptrisikofaktor ausgewiesene ultraviolette Strahlung beschreibt. Die physikalischen Grundlagen und die direkte Wirkung der Sonnenstrahlen auf den menschlichen Körper, insbesondere die Haut, werden erläutert.

Die vorliegende Arbeit bietet Lösungsansätze für eine verbesserte Kommunikation der Risiken durch UV-Strahlenexposition und die Vermeidung von übermäßiger Sonneneinstrahlung auf die Haut von Kindern an deutschen Stränden. Gezielt werden erforderliche politische Konsequenzen und Empfehlungen zur Gesetzgebung aufgezeigt.

Ferner soll aufgezeigt werden wie wichtig die interdisziplinäre Zusammenarbeit für die Problematik der Hautkrebserkrankungen ist. Es werden Erkenntnisse und Forschungsergebnisse aus den Bereichen Medizin, Meteorologie, und Strahlenphysik mit gesundheitswissenschaftlichen Sichtweisen zur Problembehebung verknüpft.

Zur Erstellung dieser Arbeit nutzt der Autor die im Quellenverzeichnis angegebene Fachliteratur aus Bibliotheken sowie Veröffentlichungen, die im Internet frei zugänglich sind. Dem Autor ist bewusst dadurch einige Veröffentlichungen nicht berücksichtigen zu können.

## 2. Krebs

Krebs ist eine Erkrankung, bei der Zellen beginnen unkontrolliert und entartet zu wachsen. Das Krebsgewebe wird unter dem Begriff Tumor oder Geschwulst zusammengefasst. Es kann zwischen gutartigen und bösartigen Neubildungen unterschieden werden, die sich in ihren Auswirkungen voneinander abgrenzen. Bösartige Neubildungen sind durch ein aggressives und schnelles Wachstumsverhalten gekennzeichnet. Zusätzlich haben sie die Tendenz sich überregional im Körper auszubreiten. Hingegen verbleiben gutartige Neubildungen meist lokal und können kein zerstörendes Wachstumsverhalten entwickeln. Entartetes und unkontrolliertes Wachsen einer Zelle erfolgt nach der Beschädigung der DNA und somit durch Verlust der ursprünglichen Erbinformation. Stamatiadis-Smidt et al. beschreibt die Beschädigung als,

*„...Verlust eines Teils der Erbinformation ..., aber auch eine unzeitige Inaktivierung oder Aktivierung, ein Fehler im Bauplan oder ein Zuviel durch Einbau eines falschen oder fremden Stück Erbguts. Die Zelle wird genetisch betrachtet instabil.“<sup>1</sup>*

Ist eine Regulierung dieser Instabilität nicht mehr möglich, sorgt ein körpereigener Sicherheitsvorgang dafür, dass die Zelle abgetötet wird.

Versagt diese Schutzfunktion, kann die Zelle ihren Teilungsvorgang beginnen und bildet neue Zellen. Diese neugebildeten Zellen besitzen dieselbe fehlerhafte DNA und modifizierte Erbinformationen. Sie stehen daher dem Körper nicht mehr in ihrer ursprünglichen Funktion zu Verfügung und verdrängen aufgrund ihres aggressiven Wachstumsverhaltens die gesunden Zellen. Je nach Größe und Lokalisation des Tumors wird die Funktion des Körperareals oder Organs eingeschränkt, bis im schlimmsten Falle, ausgesetzt.

Es existieren circa 100 unterschiedliche Arten von Krebstumoren, die in den Ursachen und Risikofaktoren deutlich zu unterscheiden sind.

Dennoch hat die hohe Anzahl von Krebsarten in den Genen einen gemeinsamen Entstehungsfaktor. Die genetische Disposition ist entscheidend, ob eine Zellentartung eine Tumorentstehung zur Folge hat. Hier werden zwei Möglichkeiten unterschieden.

Variante eins ist das vollständige Fehlen von Schutzmechanismen in der DNA, die verhindern sollen, dass Zellen unkontrolliert Wachsen.

In diesem Fall ist es unbedeutend welche Faktoren als Exposition wirken und zur Zellentstehung führen.

Die zweite Variante ist eine angeborene DNA-Instabilität der Zellen.

---

<sup>1</sup> Stamatiadis-Smidt, H., zur Hausen, H., Wiestler, O.D., Gebest, H-J. (Hrsg) (2006) Thema Krebs, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 2, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

Hierbei steigt das Risiko einer Tumorerkrankung mit dem Alter und der Lebenszeitexposition an. Diese Anfälligkeit führt meistens im höheren Alter zu einer Krebserkrankung und ist abhängig von der Kumulation, als auch der Art der externen Faktoren.<sup>2</sup>

## 2.1. Metastasen

Krebs führt oftmals nicht aufgrund des primären Tumors zum Tode. Maßgeblich sind sekundäre Tumore in anderen Organen und damit verbundenes Multiorganversagen. Entartete Tumorzellen haben die Fähigkeit von der ursprünglichen Lokalisation über die Transportwege des Menschen, Lymphknoten und Blutbahnen, an andere Orte und somit in andere Organe zu streuen. Die Streuung der Krebszellen wird als Metastasierung bezeichnet und ist durch die Veränderung der Zelloberflächenstruktur möglich.

Nicht entartete Zellen können sich nicht aus einem Gewebeverbund lösen ohne abzusterben.

Es werden zwei Arten der Metastasenbildung unterschieden. Streut die Krebszelle auf einen in der Nähe befindlichen Lymphknoten, wird dies lokale Metastasierung genannt. Ausgehend von dem Lymphknoten kann der Krebs auch entfernte Organe befallen. In diesem Fall wird die Streuung als Fernmetastasierung bezeichnet.<sup>3</sup>

## 2.2. Krebstherapie

Die Behandlung von Krebs, wird in kurative und palliative medizinische Maßnahmen unterteilt, die sich nicht in ihren Therapien, sondern in ihrer Zielsetzung unterscheiden. Ziel der kurativen Maßnahmen ist die Heilung der Krebserkrankung. Mit Heilung ist allerdings nicht die vollständige Befreiung des Körpers von Tumorzellen ohne jedwede Beeinflussung der Lebenserwartung gemeint.

Die Behandlung zielt darauf ab, eine definierte Zeitspanne dauerhaft krebsfrei zu sein. In der Regel werden hier fünf bzw. zehn Jahre angenommen.<sup>4</sup>

Es werden in der Medizin drei kurativ therapeutische Maßnahmen unterschieden, die entweder einzeln oder kombiniert eingesetzt werden:

die chirurgische Exzision, die Radiotherapie und die Chemotherapie.

---

<sup>2</sup> Stamatiadis-Smidt, H., zur Hausen, H., Wiestler, O.D., Gebest, H-J. (Hrsg) (2006) Thema Krebs, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 2, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

<sup>3</sup> Hiller, B. et al. (2011) Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum, <http://www.krebsinformationsdienst.de/themen/grundlagen/metastasenbildung.php>, aufgerufen am 07.07.2011, zuletzt aktualisiert 19.04.2011, Heidelberg

<sup>4</sup> Senn, H.-J., Drings, P., Glaus, A., Jungi, W.F., Pralle, H.B., Sauer, R., Schalg, P.M. (2001) Checkliste Onkologie, 5., neu bearbeitete Aufl., S. 80, Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York

Bei einem chirurgischen Eingriff soll das Tumorgewebe vollständig entfernt werden. Bleiben Rückstände zurück, kommt es zu einem rezidiven Tumor, einer Neubildung an gleicher Stelle.<sup>5</sup>

Die Radiotherapie ist die Bestrahlung von Tumoren. Diese Therapie ermöglicht die Behandlung von Tumoren in tiefen Gewebeschichten.

Eine medikamentöse Chemotherapie zielt auf die Abtötung schnellwachsender Zellen ab. Das Medikament unterscheidet jedoch nicht zwischen gesunden und pathologischen Zellen.

Damit die kurative Therapie eine möglichst große Wirkung erzielt, ist die Kombination der therapeutischen Maßnahmen in multimodularen Therapiekonzepten nötig.

Die palliative Krebstherapie zielt hingegen auf die Verbesserung der Lebensqualität und Steigerung der Lebenserwartung ab. Dies wird durch Linderung der quälenden Krebs-symptomatik erreicht. Eine palliative Therapie kommt bei einer letalen Prognose zum Einsatz, wenn das Wachstum des Tumors ein Ausmaß erreicht hat, bei dem keine Chance auf Überleben des Patienten besteht. Bei dieser Therapie ist die Kombination der gleichen Behandlungskonzepte wie in der kurativen Therapie nötig um eine bestmögliche Linderung zu erzielen.<sup>6</sup>

### 2.3. Risikofaktoren

Exogene Einflüsse, wie Umweltgifte, können eine Schädigung der DNA verursachen. Welche genauen exogenen Faktoren zu bösartigen Neubildungen führen, ist jedoch abhängig von der Art des Tumors. Im Einzelfall kann oft kein Rückschluss auf einzelne Umweltgifte gezogen werden. Oftmals bleibt nur die Erkenntnis, dass ein spezifischer Faktor oder eine Kombination die Entstehung hervorgerufen haben könnten. Der bekannteste und für die meisten Krebserkrankungen nachweislich verantwortliche exogene Faktor ist Zigarettenrauch.

*„Rund ein Drittel der Menschen, die jährlich an Krebs sterben, sind Opfer ihres Zigarettenkonsums. Hunderte Deutsche sterben außerdem jährlich an den Folgen des Passivrauchens. Lungenkrebs, Krebs im Mund und Rachen und einige weitere Tumorarten sind als direkt verknüpft mit dem Rauchen erkannt. Als wichtiger Kofaktor, der die Wirkung von Tabakrauch verstärkt, gilt Alkohol.“<sup>7</sup>*

---

<sup>5</sup> Stamatiadis-Smidt, H., zur Hausen, H., Wiestler, O.D., Gebest, H-J. (Hrsg) (2006) Thema Krebs, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 6, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

<sup>6</sup> Röher, H.-D., Verreet, P., (1999) Grundlagen der chirurgischen Onkologie, in Schmitt, G., Döker, R., Pape, H., (1999) Onkologie systematisch, 1. Auflage, S. 39 – 40, UNI-MED, Bremen

<sup>7</sup> Stamatiadis-Smidt, H., zur Hausen, H., Wiestler, O.D., Gebest, H-J. (Hrsg) (2006) Thema Krebs, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 2, Springer Medizin Verlag, Heidelberg

## 2.4. Epidemiologie

Die Datenerfassung von Krebserkrankungen ist in Deutschland nicht zentral gesteuert, sondern Aufgabe der Bundesländer.

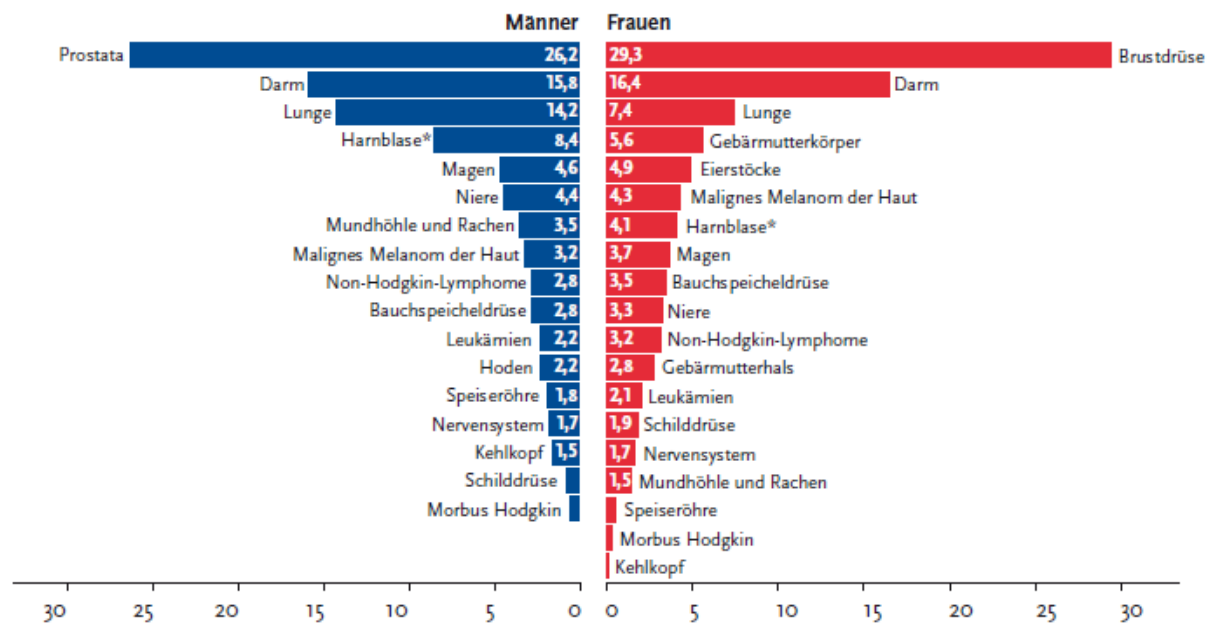
Daher können sich Methodik, Vollständigkeit und Repräsentativität in den einzelnen Bundesländern unterscheiden.<sup>8</sup> Anhand der Daten aus den Bundesländern erstellt das Robert-Koch-Institut (RKI) Schätzungen zur Krebsituation in Deutschland. Die Broschüre erscheint alle zwei Jahre in Kooperation mit der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister e. V.. Die neuste Veröffentlichung ist die Broschüre Krebs in Deutschland 2005/2006 von 2010. Im Bericht aus dem Jahr 2010 schätzt das RKI die Höhe der Neuerkrankungen im Jahr 2006 auf 426.800 Fälle.

Frauen erkrankten 2006 an Krebs im Mittel mit 69 Jahren, Männer mit 68 Jahren, somit liegt bei dem Erkrankungszeitpunkt kein geschlechtsspezifischer Unterschied vor. Der Todeszeitpunkt aufgrund einer Krebserkrankung lag bei Frauen mit 76 Jahren jedoch deutlich über dem der Männer mit 72 Jahren. Ein geschlechterspezifischer Unterschied findet sich ebenso beim Gesamtrisiko einer Krebserkrankung. Mit 38 Prozent ist das Risiko für Frauen deutlich geringer als für Männer, für die es bei 47 Prozent lag.

Die in Deutschland häufigste Krebserkrankung bei Männern ist wie in Abb. 1 dargestellt, mit 26,2 Prozent im Jahr 2006 die der Prostata. Bei Frauen ist Krebs der Brustdrüse mit 29,3 Prozent die häufigste Krebserkrankung. Zweithäufigster Krebs ist bei beiden Geschlechtern der Darmkrebs mit 15,8 Prozent bei den Männern und 16,4 Prozent bei den Frauen.

---

<sup>8</sup> Hiller, B. et al. (2010) Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum, <http://www.krebsinformationsdienst.de/themen/grundlagen/krebsregister.php>, aufgerufen am 07.07.2011, zuletzt aktualisiert 15.03.2010, Heidelberg



\* einschließlich bösartiger Neubildungen in situ und Neubildungen unsicheren Verhaltens

**Abbildung 1: „Prozentualer Anteil ausgewählter Tumorlokalisationen an allen Krebsneuerkrankungen.“<sup>9</sup>**

Das RKI definiert unter Berücksichtigung der ICD-10, der Internationalen Klassifikation von Krankheiten in der zehnten Revision, Krebs als bösartige Neubildung, inklusive Lymphome und Leukämien. Der Hautkrebs, mit Ausnahme des malignen Melanoms fällt, laut des RKI nicht unter diese Definition. Entsprechend sind die Daten des RKI zu Krebserkrankungen der Haut ausschließlich auf maligne Melanome bezogen.<sup>10</sup>

### 3. Hautkrebs

Hauttumore entwickeln sich in den unterschiedlichen Zellen der Hautschichten und beziehen aus diesen Ursprungsorten ihre Bezeichnungen.

Sie werden in der Regel in zwei Hauptgruppen eingeteilt. Unterschieden werden die kutanen Melanome und epitheliale Karzinome. Die epithelialen Karzinome, auch nichtmelanozytäre Hautkrebse, wie das Basalzellkarzinom und das Plattenepithelkarzinom werden in dieser Arbeit in den Abschnitten 2.2.2 und 2.2.3 erläutert. Zu den kutanen Melanomen gehört das maligne Melanom, folgend Melanom genannt, das in seinem

<sup>9</sup> RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. Ausgabe, S. 12, Abbildung 2.2.1, Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

<sup>10</sup> RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. Ausgabe, S. 5 – 23, Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

Krankheitswert besonders hoch einzustufen ist. Es wird in Abschnitt 2.2.1 detailliert beschrieben.<sup>11</sup>

Zusätzlich werden in der Literatur weitere, seltenere Formen unterschieden, die in dieser Arbeit aufgrund ihres seltenen Vorkommens jedoch nicht detailliert berücksichtigt werden.<sup>12</sup>

### 3.1. Malignes Melanom der Haut

Das Melanom bezeichnet bösartige Neubildung der melaninbildenden Zellen der Haut.<sup>13</sup> Diese Zellen kommen in der Epidermis (Oberhaut) vor und sind für die Hautfärbung verantwortlich. Als oberste Hautschicht dient die Epidermis als direkte Schutzbarriere des Menschen vor Umwelteinflüssen, die umfangreich in Ursache und Wirkung sind. Teils sind diese Einflüsse natürlichen Ursprungs, teils sind die Einflüsse vom Menschen selbst verursacht.<sup>14</sup>

Das Melanom, umgangssprachlich auch als schwarzer Hautkrebs bezeichnet, hat mit seiner steigenden Inzidenz eine besonders große Bedeutung in der Dermatologie und der Onkologie.<sup>15</sup> Die Behandlung und Früherkennung des Melanoms wird von der medizinischen Fachwelt stetig verbessert und hat daher keine unmittelbare letale Prognose.

Trotzdem hat

*„Die Mortalität des malignen Melanoms ... ebenso wie die Inzidenz deutlich zugenommen“.*<sup>16</sup>

Durch verbesserte diagnostische Methoden und internationale Definitionen kann das Melanom in Stadien eingeteilt werden. Eine gezieltere Prognose bei einer Erkrankung ist somit möglich.

Dennoch steht die Wissenschaft noch vor wichtigen Herausforderungen. Es gilt zu erforschen, aus welchen Gründen, sich die Lokalisation des Tumors auf die Heilungs- und

---

<sup>11</sup> Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 13, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

<sup>12</sup> Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 13, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

<sup>13</sup> Schulte, K.W., Ruzicka, Th., Becher, R., Döcker, R., (1999) Malignes Melanom in Schmitt, G., Döcker, R., Pape, H., (1999) Onkologie systematisch, 1. Auflage, S. 39 – 40, UNI-MED, Bremen

<sup>14</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 7 – 8 und S. 41 – 43, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>15</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 282, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>16</sup> Pföhler, C., Tilgen, W., (2006) in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 5, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

Überlebenschancen auswirkt. Das biologische Geschlecht eines Erkrankten hat einen Einfluss auf den Krankheitsverlauf, unklar ist jedoch ob auch die Entstehung geschlechtsabhängig ist. Dennoch haben Frauen statistisch eine höhere Überlebenschance als Männer.<sup>17</sup> Diese Geschlechterdifferenz ist seit den letzten 30 Jahren zu beobachten.

### 3.1.1. Klinische Subtypen des malignen Melanoms

Unterteilt wird das Melanom in vier Subtypen, die unterschiedlich häufig auftreten.

- Superfiziell-spreitendes Melanom (SSM): 57,4 Prozent
- Noduläres Melanom (NMM): 21,4 Prozent
- Lentigo-maligna Melanom (LMM): 8,8 Prozent
- Akrolentiginöses Melanom (ALM): 4 Prozent<sup>18</sup>

Megahed schrieb bezüglich dieser klinischen Subtypen,

*„Da die verschiedenen klinischen Subtypen keine unabhängige prognostische Bedeutung besitzen, wurde die Sinnhaftigkeit dieser Einteilung infrage gestellt [Wayers et al. 1999] Ebenfalls ist die Klassifikation durch die Tatsache limitiert, dass ein substanzieller Anteil von Melanomen in der Klassifizierung nicht einzuordnen ist.“*

jedoch, so Megahed weiter, ist eine spezielle Einteilung besonders in Hinblick auf die histologischen Unterschiede von großer Bedeutung,

*„...die Erkennung der speziellen histologischen Varianten des Melanoms sollte besonders geachtet werden, da aus deren Verkennung problematische Konsequenzen entstehen können. ... bei diesen speziellen histologischen Varianten hängt die Prognose maßgeblich von der Tumordicke ab.“<sup>19</sup>*

Garbe und Schaumburg-Lever weisen ebenfalls darauf hin, dass der Sinn der Einteilung umstritten ist, sie ziehen jedoch ein anderes Fazit,

*„Die Unterscheidung zwischen superfiziell spreitenden malignen Melanom, nodulären Melanomen und Lentigo-maligna-Melanomen ergab die Möglichkeit, die Frühformen dieser Melanome besser erkennen zu können. ... Diese Einteilung hat*

---

<sup>17</sup> Näher, H., Enk, A., (2006) Prognostische Faktoren beim malignen Melanom in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 5, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

<sup>18</sup> Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, S. 251, Tabelle 26.1., Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>19</sup> Megahed, M., (2006) Histopathologie des malignen Melanoms in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 84, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln



*sich didaktisch bis heute bewährt, wenn auch z.T. in Frage gestellt wird, ob es sich dabei tatsächlich um biologisch unterschiedliche Typen des Melanoms handelt.*<sup>20</sup>

Die Unterteilung in Subtypen ist zwar umstritten, da sie jedoch in der Literatur konsequent genutzt und auch mehrheitlich als Sinnvoll erachtet wird, kommt sie in dieser Arbeit zum Ausdruck.

Das SSM kennzeichnet sich besonders durch seine,

*„... relativ rasche radiale Ausbreitung ... tafelbergähnliche Struktur ... knotigen Wachstum“*<sup>21</sup>

Die Lokalisation ist geschlechtsabhängig. So kommt dieses Melanom bei Männern verhäuft am Rücken, bei Frauen eher an den unteren Extremitäten vor. Es tritt im Mittel mit 51 Jahren auf und ist damit das am frühesten auftretende Melanom.<sup>22</sup>

Das NMM hat im Gegensatz zum SSM ein besonders schnelles, vertikales Wachstum mit Knotenbildung. Am Häufigsten sind hier ältere Patienten betroffen. Allerdings können auch jüngere Menschen am NMM erkranken. Bei ihnen ist ein besonders schnelles Wachstum zu beobachten. Aufgrund der nicht eindeutigen klinischen Symptome und der oft unauffälligen äußerlichen Ausprägung besteht beim NMM die Gefahr einer Fehldiagnose. Oftmals werden sie erst spät diagnostiziert, nachdem es zu Blutungen oder nassen Ausläufen kommt.<sup>23</sup>

Das LMM entsteht ausschließlich aus einer Vorläuferläsion, dem kanzerösen Lentigo maligna. Hierbei handelt es sich um eine schnellwachsende Wucherung der Melanozyten, die sich bei Menschen ab der 5. Lebensdekade ausbildet.<sup>24</sup> Das Wachstum ist langsam, erst papulös, und im weiteren Verlauf auch vertikal. In 70 Prozent aller Fälle sind sonnenexponierte Areale des Gesichts betroffen. 30 Prozent der LMM entstehen auf den Extremitäten.<sup>25</sup>

---

<sup>20</sup> Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, S. 250, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>21</sup> Sebastian, G., Stein, A. (2006) Das maligne Melanom der Haut, 2 Auflage, S. 39, UNI-MED, Bremen

<sup>22</sup> Sebastian, G., Stein, A. (2006) Das maligne Melanom der Haut, 2 Auflage, S. 38, UNI-MED, Bremen

<sup>23</sup> Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, S. 252, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>24</sup> Sebastian, G., Stein, A. (2006) Das maligne Melanom der Haut, 2 Auflage, S. 40, UNI-MED, Bremen

<sup>25</sup> Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, S. 254, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

Das ALM ist als Subtyp umstritten da,

*„... nicht alle akralen Melanome die histologischen Kriterien des ALM erfüllen.“<sup>26</sup>*

ALM entwickeln sich meistens an Handunterflächen und den Fußsohlen, einige treten auch an den Seiten des Fußes und der Hände auf. Seltener können sie auch unterhalb der Zunge vorkommen.<sup>27</sup>

### 3.1.2. Vorläuferläsionen

Das Melanom in differenzierte Vorläufer zu klassifizieren wird seit circa 20 Jahren erforscht. Pigmentmale (Nävi), welche als Leberflecken, Muttermale oder Altersflecken in der Bevölkerung bekannt sind, können sowohl ein Vorläufer als auch ein diagnostischer Indikator für die Entstehung von Melanomen sein. Melanozytäre Nävi sind Pigmentmale mit Ursprung aus den Melanozyten. Garbe benennt drei Erkenntnisse, die in direktem Zusammenhang mit der Entstehung eines Melanoms stehen. Der Begriff kongenital bedeutet angeboren.

- *„kongenitale Pigmentzellnävi, insbesondere große kongenitale Nävi, können Ausgangspunkt für die Entwicklung von Melanomen bereits im Kindesalter sein;“*
- *„erworbene atypische und z.T. auch gewöhnliche Pigmentzellnävi sind im mittleren Lebensalter bei einem relevanten Prozentsatz der Melanompatienten Vorläuferläsionen für die Entstehung von Melanomen;“*
- *„im fortgeschritteneren Lebensalter stellt die Lentigo maligna die Vorläuferläsion für die Entwicklung der Lentigo-maligna-Melanome dar.“<sup>28</sup>*

Erworbene melanozytäre Nävi stellen den wichtigsten Risikofaktor und Risikoindikator. Das Risiko einer Melanomentwicklung steigt linear mit der Entstehung erworbener Nävi. Eine besondere Rolle bei der Entstehung von Melanomen so Garbe weiter, spielen atypisch erworbene melanozytäre Nävi. Als atypisch werden melanozytäre Nävi mit einem asymmetrischen Aussehen, ohne scharfe Begrenzung, unterschiedlicher Verfärbung, mit einem Durchmesser von mindestens sechs Millimetern verstanden. Kongenitale

---

<sup>26</sup> Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, S. 255, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>27</sup> Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, S. 255, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>28</sup> Garbe, C., (1997) Melanozytäre Nävi und Melanomrisiko: Leitlinien für die Betreuung und Therapie in Dermatologische Onkologie, S. 215, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

melanozytäre Nävi sind nur bei fünf Prozent aller Melanome als Vorläuferläsion ursächlich.<sup>29</sup>

Trotz des teils hohen Risikos aufgrund von Pigmentflecken wie den melanozytären Nävi, haben 70 Prozent aller malignen Melanome ihren Ursprung in klinisch normaler Haut ohne Pigmentstörung.<sup>30</sup>

### 3.1.3. Risikofaktoren

Das Melanom ist eine Krebserkrankung, das für bestimmte Bevölkerungsgruppen und Ethnien von höherer Bedeutung ist als für andere. Hierdurch lassen sich anhand von epidemiologischen Daten, klinischen Studien und interdisziplinären Forschungen, gezielt Risikogruppen herausfiltern, die einer speziellen medizinischen Überwachung und auch einer besonderen Aufklärungsarbeit bedürfen. Diese spezifischen Risikofaktoren werden im Folgenden aufgezeigt.

#### 3.1.3.1. Genetische Faktoren

Acht bis 14 Prozent der Melanome haben einen familiären und somit genetischen Hintergrund. Hier ist ein komplexes genetisches Geschehen für die Entstehung verantwortlich, wie von Itin und Fistarol zusammengefasst.

*„Mithilfe genetischer Kopplungsanalysen an Melanomfamilien konnte belegt werden, dass eine Deletion auf dem kurzen Arm von Chromosom 9 in einigen Familien für das stark erhöhte Melanomrisiko verantwortlich ist. An diesem Genort findet sich ein Tumorsuppressor-Gen, CDKN2A, welches eine entscheidende Rolle in der Überwachung des Zellzyklus einnimmt.“<sup>31</sup>*

Sebastian und Stein beschreiben des Weiteren einen Zusammenhang zwischen dem vererbten atypischen Nävussyndrom. (vermehrtes auftreten atypischer Nävi)

*„Mit der steigenden Zahl atypischer melanozytärer Nävi und Melanome in der Verwandtschaft steigt das Risiko der Melanomerkrankung“<sup>32</sup>*

---

<sup>29</sup> Garbe, C., (1997) Melanozytäre Nävi und Melanomrisiko: Leitlinien für die Betreuung und Therapie in Dermatologische Onkologie, S. 215, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>30</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 284, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>31</sup> Itin, P.H., Fistarol S.K., (2006) Anlagebedingte Risikofaktoren für die Entwicklung des malignen Melanoms in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 9, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

<sup>32</sup> Sebastian, G., Stein, A. (2006) Das maligne Melanom der Haut, 2 Auflage, S. 16, UNI-MED, Bremen

Eine weitere genetische Ursache ist der als Xeroderma pigmentosum bezeichnete Enzymdefekt, der die Möglichkeit der Zellkernreparatur im Falle einer Schädigung durch ultraviolette Strahlung vermindert. 50 Prozent der Patienten mit diesem Defekt entwickeln eine LMM. Jedoch ist der Defekt selten.

*„Patienten mit Xeroderma pigmentosum, die jünger als 20 Jahre sind, entwickeln 1.000-mal häufiger maligne Hauttumoren als ein Vergleichskollektiv. Das Melanomrisiko ist bei diesen Patienten 200-fach erhöht.“<sup>33</sup>*

Weitere wichtige genetische Faktoren, die das Melanomrisiko steigern, sind nicht auf einzelne Gene zurückzuführen, sondern betreffen mehrere Gene, sogenannte polygene Konstitutionen. Dazu gehören beispielsweise die Haut-, Haar- und Augenfarbe eines Menschen.

*„Rotblonde und Individuen mit blauen Augen haben eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, an einem Melanom zu erkranken. ... Resultate ... von 10 Fall-Kontroll-Studien ... zeigten relatives Melanomrisiko von 2,38 bei rothaarigen, 1,84 bei blonden und 1,49 bei hellbraunen Menschen im Vergleich zu Personen mit schwarzen Haaren. Individuen mit blauen Augen hatten ein relatives Melanomrisiko von 1,55 gegenüber Dunkeläugigen.“<sup>34</sup>*

Alle genetischen Ursachen können mittlerweile auf Basis komplexer zytogenetischer Methoden und Studien an Menschen und Tieren beschrieben werden. Dabei wird in der Literatur im Detail bis hin zu Veränderungen an einzelnen Aminosäuren eingegangen. Diese hochkomplexe und sich sehr speziell auf die Genetik konzentrierende Beschreibung wird in dieser Arbeit nicht weiter vertieft. Zusammengefasst ist wichtig, wie von Utikal und Schadendorf beschrieben,

*„Bei der Ätologie des malignen Melanoms wird von einer multifaktoriellen Genese ausgegangen. Risikofaktoren für die Entstehung eines malignen Melanoms sind positive Familienanamnese für ein malignes Melanom, Personen mit heller Haut (Hauttyp 1 und 2), multiple kongenitale Nävuszellnävö, sowie die Zahl frühzeitig erlittener Sonnenbrände.“<sup>35</sup>*

---

<sup>33</sup> Itin, P.H., Fistarol S.K., (2006) Anlagebedingte Risikofaktoren für die Entwicklung des malignen Melanoms in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 11, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

<sup>34</sup> Itin, P.H., Fistarol S.K., (2006) Anlagebedingte Risikofaktoren für die Entwicklung des malignen Melanoms in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 11, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

<sup>35</sup> Utikal, J., Schadendorf, D., (2007) Ätologie und Pathophysiologie des malignen Melanoms in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 39, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

Die von Utikal und Schadendorf zuletzt beschriebenen Sonnenbrände, die mit der UV-Exposition in Zusammenhang stehen, werden im Folgenden detailliert analysiert, da hier Unterscheidungen herauszustellen sind.

### 3.1.3.2. UV-Strahlung

Bereits im 17. und 18. Jahrhundert wurde aufgrund von Beobachtungen, als Gefangene aus Großbritannien nach Australien deportiert wurden, festgestellt, dass Sonnenlicht ein Hautkrebsrisiko darstellt. Die meisten dieser Menschen waren Personen mit heller Hautfarbe und rotblonden oder blonden Haaren. Beobachtungen aus dieser Zeit zeigten bei den Nachkommen dieser Population einen im Vergleich zu den Ureinwohnern Australiens deutlich höheren Anteil von Hautkrebserkrankungen.

Durch neuere statistische Verfahren wurde der Zusammenhang von UV-Exposition und Hautkrebserkrankungen belegt. Auch das Alter zum Zeitpunkt der Auswanderung und damit die vermehrte UV-Strahlenexposition hatte Einfluss auf das Hautkrebsrisiko. So zeigen australische und israelische Studien, dass die Immigration in ein Land mit höherer UV-Strahlung vor dem Erreichen des Erwachsenenalters einen negativen Einfluss auf die Entwicklung von Hautkrebs hat.<sup>36</sup>

Diese Erkenntnis legt einen Zusammenhang zwischen der Entstehung von Hautkrebs und der UV-Exposition im Kindesalter nahe.

*„Ein Faktor, der Einfluss auf die Entstehung von Melanomen hat, ist die Zahl und Intensität der Sonnenbrände von der Kindheit bis ins junge Erwachsenenalter“<sup>37</sup>*

Forschungsergebnisse der letzten 20 Jahre belegen in prospektiven und retrospektiven Studien ebenfalls den Zusammenhang zwischen im Kindesalter erlittenen Sonnenbränden und der Entstehung des Melanoms. Hier zeigte sich bei den beiden häufigsten Melanomtypen, dem SSM und NMM, ein ganz besonderer Zusammenhang.

*„Wiederholte kurze, aber intensive UV-Bestrahlung (insbesondere UVB), z.B. im Rahmen wiederholter Strandurlaube, ist mit der Entstehung von superfiziell-spreitenden Melanomen (SSM) oder nodulären Melanomen assoziiert.“<sup>38</sup>*

Die UV-Strahlung, die über einen langen Zeitraum auf Teile des Gesichts, den „Sonneterrassen“, einwirkt, steht in Verbindung mit der Entstehung von Lentigo-maligna-

---

<sup>36</sup> Pföhler, C., Tilgen, W., (2006) in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 13 – 15, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

<sup>37</sup> Pföhler, C., Tilgen, W., (2006) in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, S. 14, Hengge, U.R.; Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln

<sup>38</sup> Pföhler, C., (2007) Exogene Risikofaktoren für Hautkrebserkrankungen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 50, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

Melanoma. Hier sind besonders Menschen gefährdet, die in ihrer beruflichen Situation sich besonders häufig draußen in direkter Sonneneinstrahlung aufhalten.

### 3.1.3.3. Weitere Risikofaktoren

Ein ungesunder Lebensstil kann ebenfalls ein Melanomrisikofaktor darstellen. Der Zusammenhang von Alkoholkonsum und Melanomen ist nicht eindeutig belegt, jedoch weist Reinhold darauf hin, dass einige Studien diesbezüglich Zusammenhänge herausstellen konnten.

Bei dem Konsum von Tabakprodukten hingegen ist bisher kein direkter Zusammenhang festgestellt, er wirkt sich jedoch aufgrund seiner allgemeinen Wirkung auf die Gesundheit, negativ auf die Prognose aus.

Ob die Ernährung einen Einfluss auf das Melanomrisiko hat, ist sehr umstritten. Um einen Zusammenhang herauszustellen sind weitere Studien erforderlich.<sup>39</sup>

### 3.1.4. Epidemiologie

Es wird geschätzt, dass in Deutschland jährlich etwa 16.000<sup>40</sup> Menschen an einem Melanom erkranken. 20 – 25 Prozent der Patienten überleben diese Krebserkrankung nicht. Der Grund für die hohe Sterblichkeit ist die frühe und aggressive Metastasierung des Melanoms.<sup>41</sup>

Im Jahr 2006 macht das Melanom mit 4,3 Prozent bei Frauen (8.470 Fälle) und 3,2 Prozent bei Männern (7.360 Fälle) bezogen auf alle Krebserkrankungen einen nur geringen Teil aus.

Abb. 2 zeigt die Todesfälle im Jahre 2006 bezogen auf die einzelnen Krebserkrankungen für Männer und Frauen in Deutschland. Nur ein Prozent aller Krebstodesfälle ist dem Melanom zuzuordnen. Dies entspricht 1266 Todesfällen bei Männern und 1021 bei Frauen.

---

<sup>39</sup> Reinhold, U., (2007) Einfluss von Ernährungs- und Lebensstilfaktoren auf das Risiko für Hautkrebs in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 83 – 87, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

<sup>40</sup> RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7., Ausgabe. S. 52 Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

<sup>41</sup> Sebastian, G., Stein, A. (2006) Das maligne Melanom der Haut, 2 Auflage, S. 10, UNI-MED, Bremen

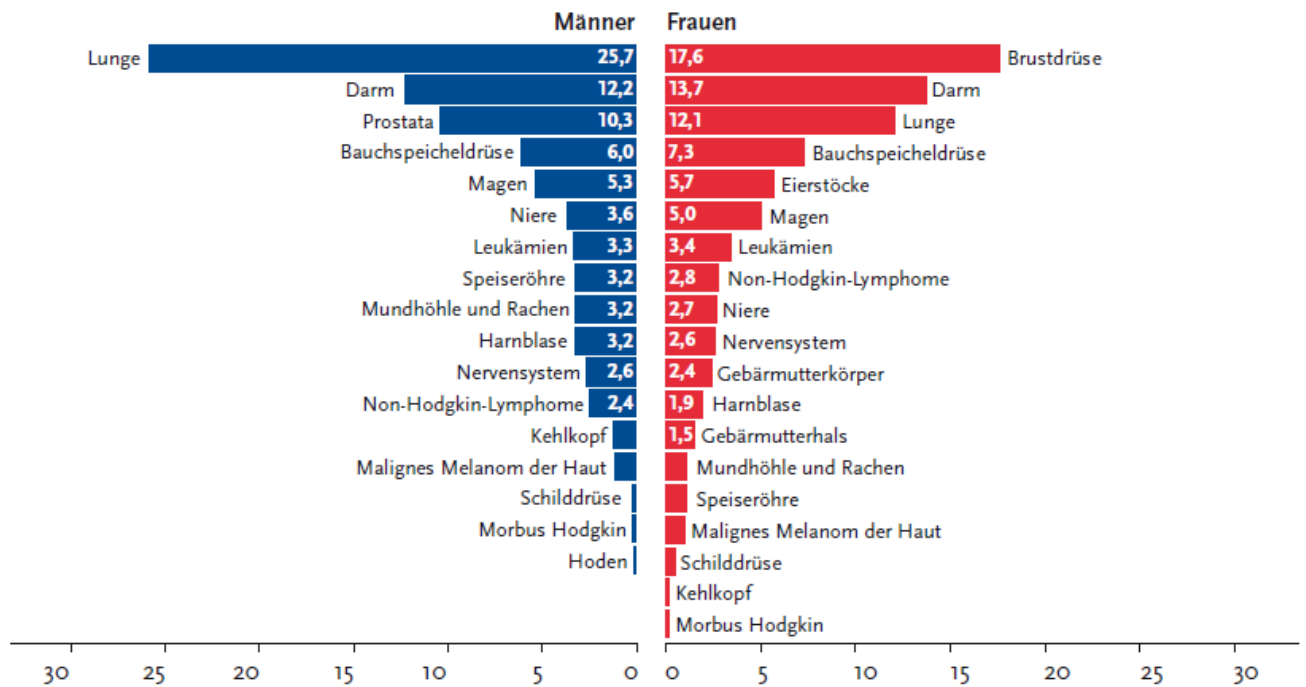


Abbildung 2: „Prozentualer Anteil ausgewählter Tumorlokalisationen an allen Krebssterbefällen in Deutschland 2006.“<sup>42</sup>

Die Inzidenz des Melanoms ist in den letzten 30 Jahren, wie folgend in Abb. 3 gezeigt, um das Dreifache gestiegen. Seit 1990 steigt die Inzidenz des Melanoms jährlich um fünf Prozent bei Männern und 3,3 Prozent bei Frauen. Es wird mit einer Verdoppelung der Inzidenzen bei Männern in etwa 20 Jahren, bei Frauen in etwa 30 Jahren gerechnet. Die Sterberate hingegen blieb stabil bei 2,6 (Männer) und 1,7 (Frauen) pro 100.000 Einwohner. Der Trend steigender Inzidenzen ist weltweit zu beobachten. In Europa sind besonders die skandinavischen Länder betroffen.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. S. 13, Abbildung 2.2.2 7. Ausgabe. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

<sup>43</sup> Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 19 – 21, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

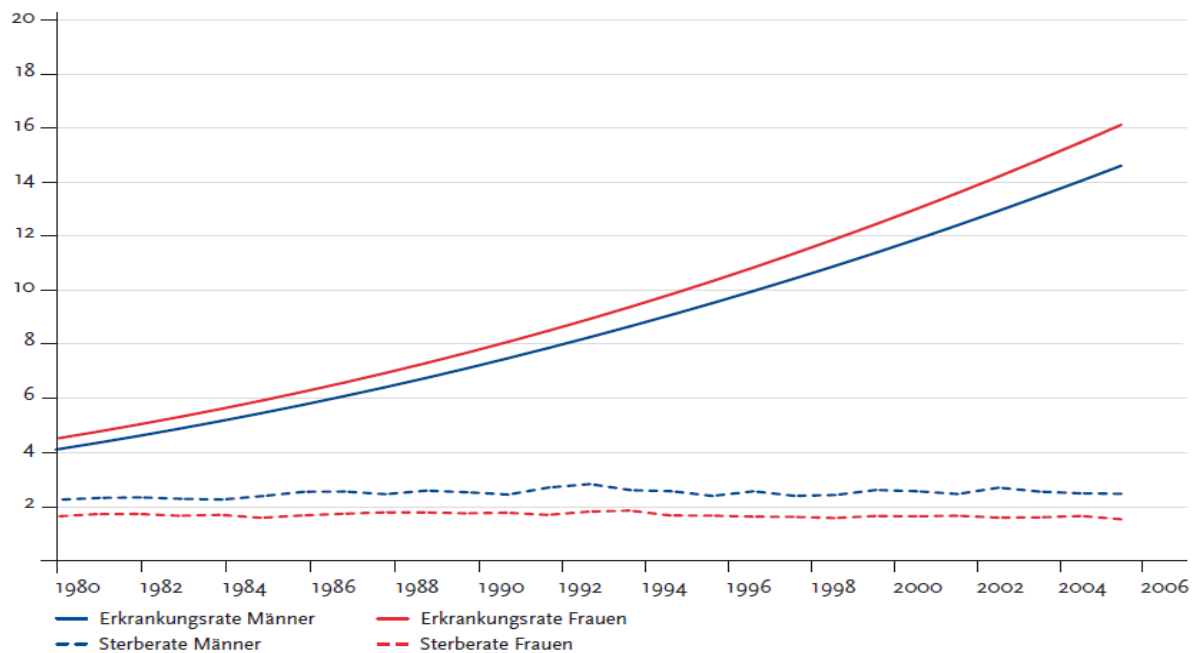


Abbildung 3: „Altersstandardisierte Neuerkrankungs- und Sterberate in Deutschland 1980 - 2006 ICD-10 C43 pro 100.000 Einwohner.“<sup>44</sup>

### 3.2. Basalzellkarzinom

Für die Tumorerkrankung der Zellen der Basalzellschicht finden sich in der Literatur zwei Termini. Beide Begriffe bezeichnen dieselben medizinischen Parameter, wie Krankheitsverlauf und Ursachen der Erkrankung, unterscheiden sich jedoch in ihrer sprachlichen Dramatik. Einige Autoren beziehen sich auf den von Nékám 1901 gewählten Begriff „Basaliom“<sup>45,46</sup>.

Köhler und Stadtler stellen die Vorteile dieser Bezeichnung heraus,

*„Diese Bezeichnung ... hat den Vorteil, daß der biologische Charakter der Geschwulst nicht präjudiziert wird.“<sup>47</sup>*

Rassner weist darauf hin, dass durch die Verwendung dieser Bezeichnung den Patienten und behandelnden Ärzten die von der Erkrankung ausgehende Gefährdung nicht verdeutlicht wird.

<sup>44</sup> RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. S. 54, Abbildung 3.9.2 7. Ausgabe. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

<sup>45</sup> Schulte, K.W., R., Döker (1999) Basaliom in Onkologie systematisch Diagnostik und interdisziplinäre Therapie maligner Tumoren, 1. Auflage, S. 314, Schmitt, G., Döker, R., Pape, H., (Hrsg.), UNI-MED, Bremen

<sup>46</sup> Senn, H.-J., Drings, P., Glaus, A., Jungi, W.F., Pralle, H.B., Sauer, R., Schalg, P.M. (2001) Checkliste Onkologie, Sturm, A., Largiadèr, F., Wicki, O., 5., neu bearbeitete Aufl., S. 253, Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York

<sup>47</sup> Köhler, D., Stadtler, R. (1997) Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, S. 135, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg



*„Irreführt durch den alten Namen „Basaliom“ (= kein Karzinom!) wird der **Krankheitswert** nicht selten von Patienten und Arzt unterschätzt. Bei fortgeschrittenem Wachstum jedoch erhebliche Gewebszerstörung z.B. an Auge oder Nase und sogar möglicher tödlicher Ausgang durch Gefäßarrosion oder ZNS-Infiltration möglich.“<sup>48</sup>*

Andere Autoren verwenden den Begriff „Basalzellkarzinom“, der subjektiv einen gefährlicheren Charakter besitzt.<sup>49,50</sup>

Um das Gefährdungspotential der Erkrankung zu betonen, wird in der vorliegenden Arbeit die Bezeichnung „Basalzellkarzinom“, in Folge BCC (engl. Basal Cell Carcinom) genannt, verwendet.

Das BCC, ist die häufigste bösartige Neubildung der Haut.<sup>51</sup> Es wächst lokal invasiv und destruierend, im Regelfall wenig aggressiv. Dieses ist durch langsam verdrängendes und wenig gewebezerstörendes Wachstum gekennzeichnet.

Die Ausprägung des BCC kann Jahre dauern, so dass sich die Erkrankung oft erst im späten Stadium diagnostizieren lässt. In diesen Stadien verursacht das BCC dann unangenehme Schmerzen durch den Übergang in ulzerierende Läsionen mit großflächiger Zerstörung umliegender Gewebestrukturen sowie deutlich erkennbare Hautveränderungen. Jedoch kann das BCC in Ausnahmefällen auch aggressiv und schnell wachsen. Dann wächst es infiltrierend und zerstört große Gewebestrukturen um den Tumorherd. Welche Faktoren hier maßgeblich sind, ist unklar.<sup>52</sup>

Metastasen sind äußerst selten und in diesem Ausmaß nicht Public Health relevant, denn weltweit sind nur rund 250 Fälle bekannt. Individuell sind sie jedoch sehr von Bedeutung, da zerebral metastasierte BCC nach 10 bis 16 Monaten letal enden.<sup>53</sup>

---

<sup>48</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 284, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>49</sup> Dirschka, Th., Hartwig, R., Oster-Schmidt, C., (Hrsg.) (2011) Klinikleitfaden Dermatologie, 3. Auflage, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>50</sup> Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 50, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

<sup>51</sup> Dirschka, Th., Hartwig, R., Oster-Schmidt, C., (Hrsg.) (2011) Klinikleitfaden Dermatologie, 3. Auflage, S. 410, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>52</sup> Schulte, K.W., Döker, R., (1999) Basaliom in Onkologie systematisch, 1. Auflage, S. 314, Schmitt, G., Döker, R., Pape, H.,(Hrsg.), UNI-MED, Bremen

<sup>53</sup> Köhler, D., Stadtler, R., Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, S. 135, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

### 3.2.1. Risikofaktoren

Wichtigster Risikofaktor für die Entstehung des BCC ist eine chronisch, kumulative UV-Strahlungs-Exposition im Wellenlängenbereich von 290 bis 320 Nanometern (UVB-Strahlung). Die Exposition mit dieser Strahlung verursacht in der DNA schwere Schäden und wirkt hinzu noch immunmodulierend. Weiterer möglicher Faktor, deren Wirkungsweise jedoch weitestgehend ungeklärt ist, ist die Exposition mit Arsen. Hier entstehen nach 10 bis 30 jähriger Latenz multiple BCC.<sup>54</sup> Wie beim Melanom sind auch beim BCC Kombinationen aus exogenen Umwelteinflüssen und genetischer Disposition als Risikofaktor zu bezeichnen.<sup>55</sup>

### 3.2.2. Klinische Subtypen

Bei der Klassifizierung in Subtypen ist die Literatur wieder deutlich gespalten bezüglich des Sinns und klinischer Relevanz.

Bezogen auf Köhler und Stadtler kann die Klassifizierung nach Krankheitsbild ausbleiben, da diese drei stufigen Trennungen der Typen keinen „*Klinischen, dermatopathologischen und therapeutischen Zweck*“ erfüllen.

Histologisch kann das BCC in sieben Typen unterteilt werden. Jedoch sind diese nur mikrobiologisch von Bedeutung und werden daher in dieser Arbeit nicht aufgezählt.

### 3.2.3. Lokalisation

Entstehungsorte des BCC sind prädisponierende Hautläsionen wie der Naevus sebaceus, eine angeborenen Talgdrüsenläsion, dies ist bei 30 bis 50 Prozent der BCC der Fall. Der genaue biologische Ablauf ist derzeit nicht vollständig geklärt.

Des Weiteren treten BCC auf Dermatofibromen auf, einer Wucherung von Bindegewebe und Kollagenfasern.

Seltener sind Entstehungen auf dem Boden chronischer Wunden.<sup>56</sup>

85 bis 90 Prozent der BCC entstehen in UV-Licht exponierten Arealen der Haut, besonders im Gesicht und am Hals.

Vereinzelt kommen BCC am Oberkörper und den Extremitäten vor. Ist dies der Fall, so wird die Immunsuppression durch UV-Strahlungsschäden vermutet.

---

<sup>54</sup> Köhler, D., Stadtler, R., Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, S. 135, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>55</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 41, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>56</sup> Köhler, D., Stadtler, R., Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, S. 144, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

30 Prozent der BCC-Patienten leiden an multiplen BCC. Weitere 30 Prozent entwickeln nach wenigen Jahren weitere BCC. Daher sollten BCC Patienten einem zeitlich flächen-deckenden Screening unterzogen werden.<sup>57</sup>

### 3.2.4. Epidemiologie

Die Datenlage für das BCC kann als schwierig beschrieben werden, da es in Deutschland für diese Tumorerkrankung keine Meldepflicht gibt.

Weltweit steigt die Inzidenz des BCC an. In den USA lag sie im Jahr 1998/1999, bei 1406, in Australien 1997 bei 3252.

Die Inzidenz ist weltweit rund 20-mal höher als in Deutschland. Das sollte aber keinesfalls als Entwarnung verstanden werden. In Deutschland wird von jährlich rund 150.000 Neuerkrankungen ausgegangen. Männer und Frauen sind gleichermaßen häufig betroffen.<sup>58</sup>

Das BCC tritt in der Regel ab einem Alter von 50 Jahren auf. Bei Kindern und Jugendlichen ist das BCC sehr selten und dann meist durch besondere genetische Prädispositionen bedingt.

Eine Verknüpfung von Immunsystem und BCC-Entstehung wird durch das vermehrte Auftreten von BCC bei HIV-infizierten Patienten induziert.<sup>59</sup>

### 3.3. Plattenepithelkarzinom

Das Plattenepithelkarzinom, folgend SCC (engl. Squamous Cell Carcinoma) genannt, ist die zweithäufigste Tumorerkrankung der Haut. Circa 15 Prozent aller epithelialen Tumore sind SCC.<sup>60</sup>

Betroffen sind beim SCC die in der Stachelzellschicht der Epidermis vorhandenen Keratinozyten. Die Stachelzellschicht befindet sich direkt oberhalb der Basalzellschicht. Besonderes Merkmal des SCC ist eine Verhornung in späten Stadien.<sup>61</sup>

Das SCC entsteht aus den beiden Hautveränderungen Morbus Bowen oder aktinische Keratose. Das SCC wächst primär intraepidermal, innerhalb der Epidermis ohne Durch-

---

<sup>57</sup> Köhler, D., Stadtler, R., Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, S. 136, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>58</sup> Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 15, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

<sup>59</sup> Köhler, D., Stadtler, R., Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, S. 135, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>60</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 246, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>61</sup> Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, S. 41, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

bruch der obersten Hautschicht, bevor es dann, ähnlich wie beim BCC, lokal infiltrierend und destruierend wächst.<sup>62</sup>

Das SCC endet nur selten letal. Ist dies der Fall, so sind Immunsuppression wie bei HIV-Infektionen oder generalisierte Grunderkrankungen ursächlich.<sup>63</sup>

### 3.3.1. Risikofaktoren

Wie beim BCC ist auch beim SCC hauptsächlich die UVB-Strahlung im Wellenlängenbereich von 290 bis 320 Nanometern als Ursache bekannt. Zusätzlich gibt es beim SCC jedoch noch andere Faktoren. So spielen entzündliche Hautschäden wie Narbengewebe nach Verbrennungen, Verbrühungen, sklerosierte Lupus vulgaris-Narben und Röntgenoderme eine bedeutsame Rolle. Auch weitere exogene Noxen nach chronischer Exposition wie Arsen, Steinkohlenteer, Paraffinöl und Ruß können SCC hervorrufen.<sup>64</sup>

### 3.3.2. Lokalisation

Circa 90 Prozent der SCC tritt auf chronisch lichtgeschädigten Hautarealen auf, am häufigsten im Bereich des Kopfes und des Halses. Des Weiteren am Unterlippenrot, der haarlosen Kopfhaut (besonders oft die Glatze bei Männern), den Handrücken und den Streckseiten der Unterarme. Auch hier zeigt sich die Korrelation mit jahrelanger UV-Exposition. 10 Prozent der SCC bilden sich auf nicht chronisch lichtexponierten Bereichen der Zunge, Lippe, Vulva und Penis. Diese Orte sind „Negativ-Lokalisationen“, denn diese SCC

*„imponieren meist als derbe, ulzerierende Plaques oder papillomatös, ulzerös-vegetierende Knoten.“<sup>65</sup>*

Kommt es zu Metastasen, so betrifft dies oft nahe Lymphknoten. Von dort aus befällt der Krebs dann meistens die Lunge und Leber.<sup>66</sup> Die meisten SCC entstehen auf dem Boden von Präkanzerosen oder aktinischer Keratosen.<sup>67</sup>

---

<sup>62</sup> Dirschka, Th., Hartwig, R., Oster-Schmidt, C., (Hrsg.) (2011) Klinikleitfaden Dermatologie, 3. Auflage, S. 415, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München

<sup>63</sup> Soyer, H. P., 1997 Das Plattenepithelkarzinom in Dermatologische Onkologie, S. 185, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>64</sup> Schulte, K.W., Döker, R., (1999) Basaliom in Onkologie systematisch, 1. Auflage, S. 315, Schmitt, G., Döker, R., Pape, H.,(Hrsg.), UNI-MED, Bremen

<sup>65</sup> Soyer, H. P., 1997 Das Plattenepithelkarzinom in Dermatologische Onkologie, S. 185, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>66</sup> Soyer, H. P., 1997 Das Plattenepithelkarzinom in Dermatologische Onkologie, S. 185, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

<sup>67</sup> Soyer, H. P., 1997 Das Plattenepithelkarzinom in Dermatologische Onkologie, S. 187, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

Das SCC kann durch eine Vielzahl von Klassifizierungen und Stadien differenziert werden. Die Erläuterung ist für den Inhalt dieser Arbeit aber nicht sinnvoll.

### 3.3.3. Epidemiologie

Die Inzidenz steigt ähnlich wie beim BCC an. In den USA erkrankten im Jahr 1998/1999 circa 506 Menschen. Männer (356) sind mehr als doppelt so häufig betroffen wie Frauen (150). In Australien betrug die Inzidenz 1997, rund 2087 pro 100.000. Männer (1332) waren auch hier doppelt so häufig betroffen wie Frauen (755).

In Deutschland beträgt die Inzidenz rund 30 Menschen im Jahr. Männer erkranken häufiger an SCC. Der Geschlechtsunterschied ist in Deutschland jedoch nicht so ausgeprägt wie in den USA und Australien. Das mittlere Erkrankungsalter beträgt beim SCC 70 Jahre.<sup>68</sup>

## 3.4. Ultraviolette Strahlung

### 3.4.1. Natürliches Licht

Licht sind elektromagnetische Wellen, die im Falle des natürlichen Lichts von der Sonne auf die Erde treffen. Jede Farbe dieses Lichts entspricht einer bestimmten Frequenz, der sich wiederum eine bestimmte Wellenlänge im Vakuum zuordnen lässt. Die Wellenlängenbereiche von Sonnenstrahlen werden in fünf Spektralbereiche unterteilt.

Kosmische Röntgenstrahlung im Wellenlängenbereich von unter 100 Nanometer (nm), hat für den Menschen auf der Erde keine Bedeutung, da Sauerstoffmoleküle in der Erdatmosphäre, Strahlung mit einer Wellenlänge die kleiner ist als 180 nm, vollständig absorbieren.

Der Wellenlängenbereich von 100 nm bis 400 nm wird als UV-Strahlung bezeichnet. Diese Strahlung kann für den Menschen aufgrund ihrer Wirkung auf die DNA schädlich sein. Sichtbares Licht (Violett bis Rot) besitzt Wellenlängen von 400 nm bis 780 nm, während der gesamte Bereich ab einer Wellenlänge von 0.78 Mikrometer bis 1000 Mikrometer als Infrarotstrahlung bezeichnet wird.

Zusätzlich zu den Wellenlängeneigenschaften hat Licht auch Teilchencharakter. Den Lichtteilchen (Photonen) der Strahlung einer bestimmten Frequenz ist dabei eine diskrete

---

<sup>68</sup> Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 15, Tabelle 3, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

Energie zuzuordnen. Die Photonen der kurzwelligsten Strahlung (größte Frequenz) besitzen die höchste Energie.<sup>69,70</sup>

Für Hautkrebs Erkrankungen ist nur die ultraviolette Strahlung relevant, die in die Bereiche UVA, UVB und UVC eingestuft werden kann. Die Einteilung nach Wellenlängen wurde 1970 von der Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, Committee on Photobiology) veröffentlicht. Demnach wird als

- UVA Strahlung der Wellenlängenbereich 315 nm bis 400 nm,
- UVB Strahlung von 315 nm bis 280 nm,
- UVC Strahlung von 100 nm bis 280 nm

definiert.

Die Unterscheidung dieser Spektralbereiche ist für die Betrachtung der Hautkrebsproblematik sehr wichtig, da UV-Strahlung je nach Wellenlänge, verschiedene Eindringtiefen und somit unterschiedliches Gefährdungspotenzial besitzt.

Der Anteil der UV-Strahlung, die durch die Erdatmosphäre auf die Erdoberfläche trifft, ist im Vergleich zu dem Anteil des sichtbaren Lichts und der Infrarotstrahlung relativ gering. In der sogenannten Solarkonstante, ein Maß zur Bezeichnung der langjährigen gemittelten extraterrestrischen Sonnenstrahlungsstärke, beträgt dieser nur fünf bis acht Prozent. Dennoch können die durch diese Strahlung verursachten Schäden, aufgrund der hohen Photonenenergie, sehr gravierend sein.<sup>71</sup>

### 3.4.2. Erdatmosphäre als natürlicher Schutz vor solarer UV Strahlung

Ozonmoleküle sind größte Absorber von auf die Erde treffender UV-Strahlung in der Atmosphäre und bilden daher eine Schutzschicht. Sie können UV-Strahlen bis zu einer Wellenlänge von 290 nm vollständig absorbieren, sodass diese die Erdoberfläche nicht erreichen.<sup>72</sup>

Ozon wird in der Stratosphäre der Tropen in einer Höhe von 15 km bis 35 km gebildet. Die Absorption von UV-Strahlung führt zur Spaltung von molekularem Sauerstoff (O<sub>2</sub>) in

---

<sup>69</sup> Müller, A., Leitner, E., Dilg, W., Mráz, F., (1990) Physik, Leistungskurs: 2. Semester, Elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Wellenoptik, Relativitätstheorie, 8., neubearbeitete Auflage, S. 169 – 176, Ehrenwirth Verlag GmbH, München

<sup>70</sup> Kruisz, C., Hitzberger, R., (2005) Physik verstehen, ein Lehrbuch für Mediziner und Naturwissenschaftler, S. 201 – 204, Facultas Verlag- und Buchhandels AG, Wien

<sup>71</sup> Feister, U., Dehne, U., UV-Strahlung und stratosphärisches Ozon (1994) in Bundesgesundheitsblatt Sonderheft UV-Strahlung und Gesundheit, S. 4 (1994), (Hrsg.) Robert Koch-Institut, Carl Heymanns Verlag KG, Köln

<sup>72</sup> Feister, U., Dehne, U., (1994) UV-Strahlung und stratosphärisches Ozon in Bundesgesundheitsblatt Sonderheft UV-Strahlung und Gesundheit, S. 5 (1994), (Hrsg.) Robert Koch-Institut, Carl Heymanns Verlag KG, Köln

Sauerstoffatome (O). Durch die Verbindung von nichtgespaltenen Sauerstoffmolekülen mit atomarem Sauerstoff entsteht Ozon (O<sub>3</sub>). Dieses Ozon wird durch stratosphärische Winde an die Pole transportiert. Verringert sich durch anthropogenes Einwirken die Anzahl der Ozonmoleküle in der Stratosphäre, nimmt die Absorptionsfähigkeit der Ozonschicht ab und es treffen vermehrt UV-Strahlen mit Wellenlängen kürzer als 290 nm auf die Erdoberfläche.<sup>73</sup>

Diese kurzwelligigen UV-Strahlen sind, wie im Abschnitt 2.4.3 erläutert wird, für die menschliche Haut besonders gefährlich.

Die Beurteilung der individuellen UV-Belastung ist äußerst komplex und kann von Laien selten korrekt eingeschätzt werden. So ist die Wolkendecke, deren Dichte und Zusammensetzung, der Ozongehalt und die Trübung der Atmosphäre durch Aerosole aber besonders der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen von großer Bedeutung.<sup>74</sup>

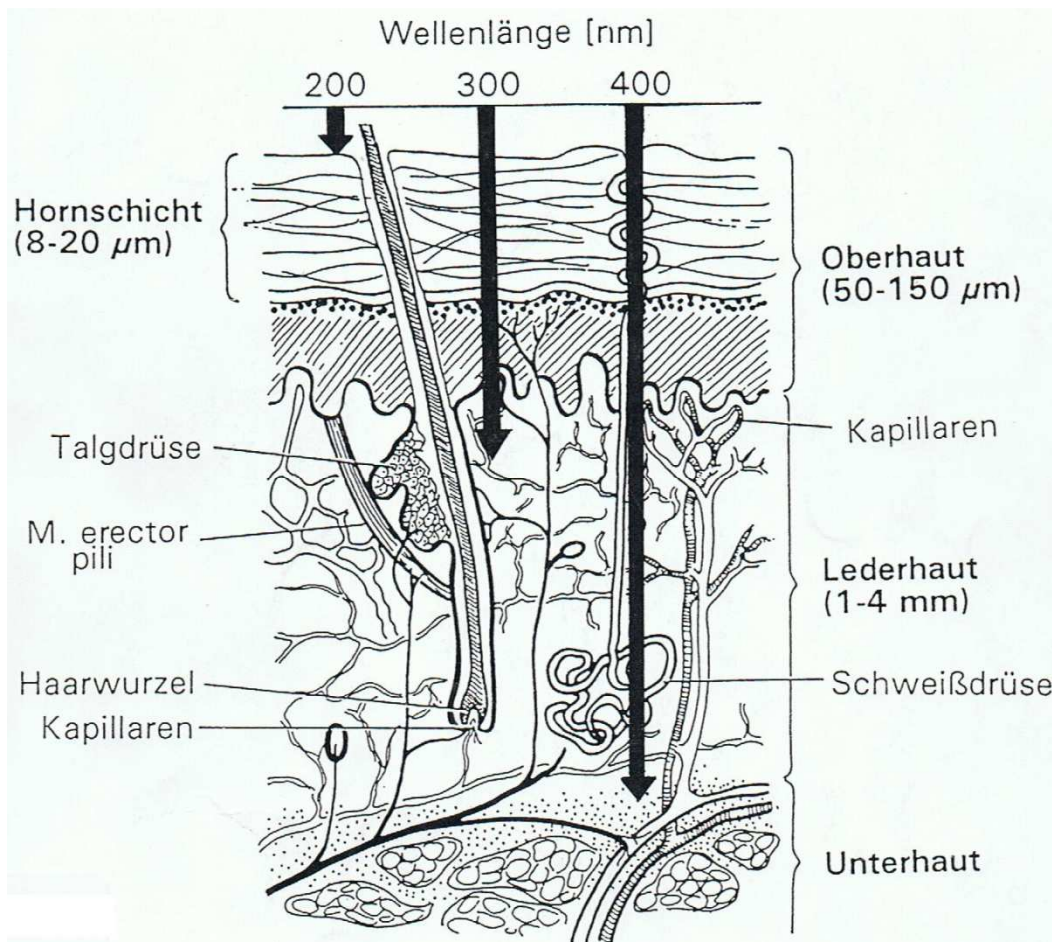
### **3.4.3. Wirkung von UV-Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen auf die menschliche Haut**

Trifft UV-Strahlung auf die menschliche Haut, dringt diese je nach Wellenlänge unterschiedlich tief ein. Abbildung 4 zeigt dies exemplarisch für drei verschiedene Wellenlängen. UV-Strahlung im Wellenlängenbereich um 200 nm wird bereits in der Hornschicht absorbiert, während UV-Strahlung um 300 nm bis in die tieferliegende Lederhaut eindringen kann. In der Unterhaut kann es nur zu Schädigungen durch Strahlung mit Wellenlängen um 400 nm kommen. Die unterschiedlichen Moleküle der Hautschichten, wie beispielsweise die DNA, Proteine und Melanin, sind daher verschiedenen Wechselwirkungsprozessen mit entsprechender UV-Strahlung ausgesetzt.

---

<sup>73</sup> Lippelt, J., (2010) Kurz zum Klima: Das Ozonloch – ein vergessenes Problem?, in ifo Schnelldienst 15/2010, S. 40, Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (ifo), Universität München

<sup>74</sup> Jantsch, B., (2001) Wie hängt die Entstehung von Hauttumoren von Klimafaktoren ab?, in Klima im Wandel – Eine disziplinüberschreitende Herausforderung –, S. 46-47, (Hrsg.) Schluchter, W., Elkins, S., Band zur Vortragsreihe des Humanökologischen Zentrums der BTU Cottbus, Cottbus



**Abbildung 4:** „Schematischer Aufbau der oberen Hautschichten. Eindringtiefe der UV-Strahlung bei drei exemplarischen Wellenlängen aus UV-A-, UV-B- und UV-C-Bereich. Mit zunehmender Wellenlänge dringt die UV-Strahlung tiefer in die Haut.“<sup>75</sup>

Durch photophysikalische und photochemische Reaktionen ändern sich bestimmte Eigenschaften der exponierten Moleküle.

Die UVB-Strahlung kann direkt von bestimmten molekularen Bestandteilen der DNA der Hautzellen absorbiert werden und diese dadurch verändern. UVA-Strahlen wirken indirekt auf die DNA. Sie erzeugen „reaktive Sauerstoffverbindungen“, die mit der DNA der Haut wechselwirken und somit entsprechende Veränderungen hervorrufen.

*„Die hierbei hervorgerufene Ausbildung unspezifischer chemischer Bindungen oder die Entstehung von DNA-Strangbrüchen stellen die Grundlage für gravierende Schäden in der Erbinformation der Zelle dar.“<sup>76</sup>*

<sup>75</sup> Metthes, R., (1994) Gesundheitliche Gefahren der ultravioletten Strahlung in UV-Strahlung und Gesundheit, Bundesgesundheitsblatt 37. Jahrgang, Oktober 1994, Sonderheft, S. 28, Abbildung 1, Carl Hermanns Verlag, Köln Berlin Bonn München

<sup>76</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 23, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn



Eine Veränderung der DNA bedeutet immer ein Verlust von Erbinformationen und somit eine Schädigung. Infolge dessen kann die Zelle mutieren und es kann gegebenenfalls zu der Entstehung von Hautkrebserkrankungen kommen.<sup>77</sup>

*„Verantwortlich für die Karzinomentstehung sind, nach dem heutigen Stand der Erkenntnis, vor allen Dingen Mutationen in solchen Genen, die die Zellteilung regulieren.“<sup>78</sup>*

#### 3.4.4. Gesundheitsförderliche Wirkung von UV-Strahlung auf den Menschen

Sonnenlichtexposition hat neben den negativen Auswirkungen bezogen auf Hautkrebserkrankungen auch positive Wirkungen für den Menschen. Unabhängig davon bleibt es wichtigste Aufgabe der Krebsprävention, die negativen Folgen der UV-Strahlung an die Bevölkerung zu vermitteln. So wirkt sich Tageslicht und Sonnenwärme positiv auf die mentale Verfassung aus.

Wichtig ist, dass die positiven Eigenschaften nicht von UV-Strahlung sondern von Infrarotstrahlung ausgelöst werden.<sup>79</sup>

Ein wichtiger Aspekt ist die Vitamin D-Produktion durch UVB-Strahlung in der Haut. Dieses wichtige Vitamin wird nur zu 10 Prozent über die Nahrung aufgenommen, der Hauptteil wird durch UVB-Strahlen gebildet, in dem dort die Vorstufe des Vitamin D3, das Pro-Vitamin D3 synthetisiert wird. Vitamin D spielt bei dem Aufbau und Erhalt des Knochengewebes eine Schlüsselrolle. Auch wird ein Zusammenhang der Reduktion von Brust-, Darm-, und Prostatakrebs gesehen.<sup>80</sup>

Jedoch reicht für die Produktion der Tagesdosis von Pro-Vitamin-D3 eine Sonnenexposition von circa 10 Minuten am Tag aus. Diese Zeit ist bereits durch den Aufenthalt bei Alltagsaktivitäten erreicht.

---

<sup>77</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 21 – 24, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

<sup>78</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 24, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

<sup>79</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 28, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

<sup>80</sup> Lautenschlager, S., (2010) Dermatologie und Venerologie: Sonnenlicht-, Vitamin-D- und Krebsprävention – was sind die Fakten? in Schweizerisches Medizin-Forum, Ausgabe 1, 2010, S. 6 – 7, FMH Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte (Hrsg.) EMH Schweizerischer Ärzteverlag AG, verfügbar unter [http://www.medicalforum.ch/d/set\\_archiv.html](http://www.medicalforum.ch/d/set_archiv.html), Basel

Es ist demnach nicht notwendig zur Vitamin D-Versorgung ein „Sonnenbad“ zu nehmen. Auch Solarien können zur Vitamin D-Synthese nur bedingt nützlich sein, da die hier genutzte UVA Strahlung für den Syntheseprozess nur untergeordnet von Bedeutung ist.<sup>81</sup>

Des Weiteren wird UV-Strahlung zur Behandlung von beispielsweise Neurodermitis eingesetzt. Hier können das natürliche Licht sowie künstliche Quellen genutzt werden.

Allerdings können durch eine Strahlentherapie hauptsächlich Symptome gelindert werden. Diese Behandlungsmethode basiert auf der Beobachtung, dass Symptome in den Sommermonaten oft nicht so stark wie in den Wintermonaten mit vergleichsweise geringer solarer UV-Belastung auftreten.

Es ist eine Einzelfallabwägung von Risiken und Vorteilen ob Ärzte als Behandlung UV-Strahlung nutzen.<sup>82</sup>

## 4. Aufklärung der Bevölkerung über Gefahren durch UV-Strahlung

### 4.1. UV-Index

Um das Hautkrebsrisiko zu senken ist eine individuelle Risikoanalyse der Bevölkerung Grundlage jeder Präventionsmaßnahme. Es ist von elementarer Bedeutung, dass die Bevölkerung über das Risiko von Sonnenstrahlen informiert wird. Aus diesem Grund wurde der UV-Index (UVI) eingeführt.

Der UV-Index wurde 1994 auf einer Konferenz des Instituts für Strahlenhygiene im Bundesamt für Strahlenschutz, in Zusammenarbeit mit internationalen Institutionen des Gesundheitssektors erarbeitet.

Ziel der Konferenz war die Einführung eines für die Allgemeinbevölkerung verständlichen Warnsystems, um über die aktuelle regionale Gefährdung durch solare UV-Strahlung zu informieren.<sup>83</sup>

---

<sup>81</sup> Barysch, M.-J., Bischoff-Ferrai, H., Dummer, A., (2009) Vitamin D, UV-Strahlung und Hautkrebs in Schweizerische Ärztezeitung, Ausgabe 36, 2010, S. 1372 – 1372, FMH Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte (Hrsg.), EMH Schweizerischer Ärzteverlag AG, verfügbar unter [http://www.saez.ch/d/set\\_archiv.html](http://www.saez.ch/d/set_archiv.html), Basel

<sup>82</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 21 – 24, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

<sup>83</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 73, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

Ermittelt wird der UV-Index durch ein flächendeckendes UV-Messnetz. Es ist in ganz Deutschland verteilt und bezieht durch die Positionierung der Messstationen unterschiedliche Breitengrade und Höhenlagen mit ein.

Diese unterschiedlichen Messpunkte sind wichtig, da in verschiedenen Höhenlagen Differenzen der Luftverschmutzung vorliegen, die wiederum Einfluss auf die bodennahe UV-Strahlungsstärke haben.

Mit Hilfe des Messnetzes werden UV-Wellenlängen im Bereich 290 bis 450 Nanometer erfasst und gespeichert.

Anschließend werden die Ergebnisse auf ihre gesundheitliche Gefährdung hin ausgewertet. Dabei wird sowohl die UVB-, als auch UVA-Strahlungsbelastung in die Berechnung mit aufgenommen. UVC-Strahlung wird aufgrund der vollständigen Absorption in der Atmosphäre nicht erfasst.

Auf Grundlage dieser Daten wird der UV-Index bestimmt und regional unterschieden.<sup>84</sup>

„Der UV-Index ist eine Größe zur Beschreibung des zu erwartenden Tagesspitzenwertes der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung und wird aus Messwerten bestimmt, die bei höchstem Sonnenstand durch 10-30minütige Mittelung gewonnen werden.“<sup>85</sup>

Die Warnstufen des UV-Index werden anhand einer numerischen Skala dargestellt. Der Index beginnt bei null und hat theoretisch nach oben keine Begrenzung.

Laut des Deutschen Wetterdienstes gehen die Werte in Deutschland in der Regel von null bis acht. In höheren Lagen können diese auch bis auf Stufe zehn gehen.

Wird der UV-Index mit z.B. null bestimmt, so besteht keine unmittelbare gesundheitliche Gefährdung durch solare UV-Strahlung. Dies ist bei starker Bewölkung der Fall.

Sobald der Index mit „eins“ angegeben wird, bedeutet es

„daß an diesem Tag bei Sonnenhöchststand eine erythemwirksame Bestrahlungsstärke von 25 mW/m<sup>2</sup> gemessen werden kann.“<sup>86</sup>

Jede Erhöhung des Index um eine Stufe bedeutet eine Verdoppelung der Bestrahlungsstärke.

---

<sup>84</sup> Steinmetz, M., (2009) Solare UV-Strahlung im Zeichen des erwarteten Klimawandels in UMID Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Ausgabe 3, 2009, S. 24, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Robert Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.), Berlin

<sup>85</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 41, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

<sup>86</sup> Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 41, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn

So wirkt bei UV-Index 2 eine erythemwirksame Bestrahlungsstärke von 50 mW/m<sup>2</sup> Tagesspitzenwert.

Damit die Bevölkerung auch Konsequenzen aus dem im UV-Index ziehen kann, wird darauf verzichtet ihnen differenziert die erythemwirksame Bestrahlungsstärke zu erläutern.

Wichtig für die Allgemeinbevölkerung ist die Beschreibung, dass nach Sonnenexposition eine Hautrötung eintritt, dies ist die Erythemschwelle. Folge der Rötung kann ein Sonnenbrand sein.

Je höher der UV-Index, desto geringer ist die Zeit bis die Erythemschwelle überschritten ist. Am Beispiel des Hauttyps 2, (hellhäutig und nicht an die Sonne gewöhnt), tritt die Erythemschwelle bei UV-Index 1 nach zweieinhalb Stunden ein. Steigt der UV-Index auf acht, so beträgt die Zeit der Erythemschwelle circa 20 Minuten.

Die Hautrötung nach dieser UV-Strahlen-Belastung sind Entzündungsreaktionen, die durch photochemische Prozesse ausgelöst werden.

Dabei bilden sich in den Zellen giftige Substanzen.

Die Erythemschwelle, auf die sich der UV-Index bezieht, ist die geringste Strahlungsbelastung bis Entzündungsreaktionen bei Personen mit Hauttyp 2 auftreten.

Demnach kann die Reaktion auf Strahlung bei sonnengewöhnten und dunkleren Hauttypen später einsetzen.

Im Umkehrschluss treten die Reaktionen bei sonnenempfindlicheren Personen eher auf.<sup>87</sup>

Unabhängig von der Berechnung und der photobiologischen Wirkung der jeweiligen Stufen müssen klare Verhaltensregeln bei den Stufen des UV-Index vermittelt werden. So muss jedem Bürger bewusst sein, welche Maßnahmen er oder sie zum Schutz der Haut veranlassen muss, wenn eine bestimmte Stufe erreicht wird.

## **4.2. Aufklärung durch Internetseiten des Deutschen Wetterdienstes**

Auf der Internetseite des Deutschen Wetterdienstes, folgend DWD genannt, werden der Bevölkerung keine leicht zugänglichen und konkreten Maßnahmen als Empfehlung gegeben, wie man sich bei Erreichen eines bestimmten Index zu verhalten hat. Bezüglich der Nutzung von Sonnenschutzmitteln wird mit Bezug auf den UV-Index Stellung genommen.

So soll der Sonnenschutzfaktor, doppelt so hoch sein wie der Wert des UV-Index.

Auf derselben Seite steht dem Nutzer eine Abbildung zur Verfügung.

---

<sup>87</sup> Steinmetz, M., (2009) Solare UV-Strahlung im Zeichen des erwarteten Klimawandels in UMID Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Ausgabe 3, 2009, S. 25, Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Robert Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.), Berlin

UV-Index	Belastung	Sonnenbrand möglich	Schutzmaßnahmen
größer 7	sehr hoch	unter 20 min.	unbedingt erforderlich
7 - 5	hoch	ab 20 min.	erforderlich
4 - 2	mittel	ab 30 min.	empfehlenswert
1	niedrig	unwahrscheinlich	nicht erforderlich

**Abbildung 5: Schutzmaßnahmen für verschiedene Bereiche des UV-Index. Bezogen auf Hauttyp 2, nicht Sonnengewöhnt.<sup>88</sup>**

Die Abb. 5 beschreibt zwar wie hoch die Belastung und das Sonnenbrandrisiko ist und ob Schutzmaßnahmen eingeleitet werden sollten, es werden jedoch keine konkreten Empfehlungen gegeben.

Im Weiteren geben die Autoren an,

- „Sonnenbrand stets vermeiden.“
- „Die Haut langsam an höhere UV-Intensitäten gewöhnen (Jahresverlauf, Urlaub).“
- „Mittags den Schatten suchen.“
- „Höchstens 50 intensivere Sonnenbestrahlungen im Jahr, Solarienbesuche eingeschlossen.“<sup>89</sup>

Für weitere Informationen werden die Nutzer auf die Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz verwiesen.

#### 4.2.1. Konkrete Verhaltensmaßnahmen

Um Informationen über spezifische Verhaltensmaßnahmen bei einem bestimmten UV-Index zu erhalten, muss der Nutzer auf der Internetseite des Deutschen Wetterdienstes lange suchen.

In einer PDF-Datei zum Thema „Operationelles Warnsystem über erhöhte UV-Intensität in Deutschland“ sind auf der vorletzten Seite „UV-Exposition und Schutzempfehlungen nach WHO“ aufgelistet.

<sup>88</sup>DWD(1996-2011)

[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV\\_Index%2FNutzer%2Fverhalten\\_no.de.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV_Index%2FNutzer%2Fverhalten_no.de.html%3F_nnn%3Dtrue) aufgerufen am 16.07.2011

<sup>89</sup>DWD(1996-2011)

[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV\\_Index%2FNutzer%2Fverhalten\\_no.de.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV_Index%2FNutzer%2Fverhalten_no.de.html%3F_nnn%3Dtrue) aufgerufen am 16.07.2011

Mit Hilfe der folgenden Grafiken wird der Weg zu diesen Empfehlungen gezeigt, den ein Nutzer auf der Suche nach Empfehlungen in Verbindung mit dem ausgegebenen UV-Index bewältigen muss.

Die Eingabe „UV-Index“ in eine Internetsuchmaschine führt mit dem ersten Suchergebnis auf die Seite „www.uv-index.de/“, die eine Direktverlinkung zur Internetseite des Deutschen Wetterdienstes darstellt.

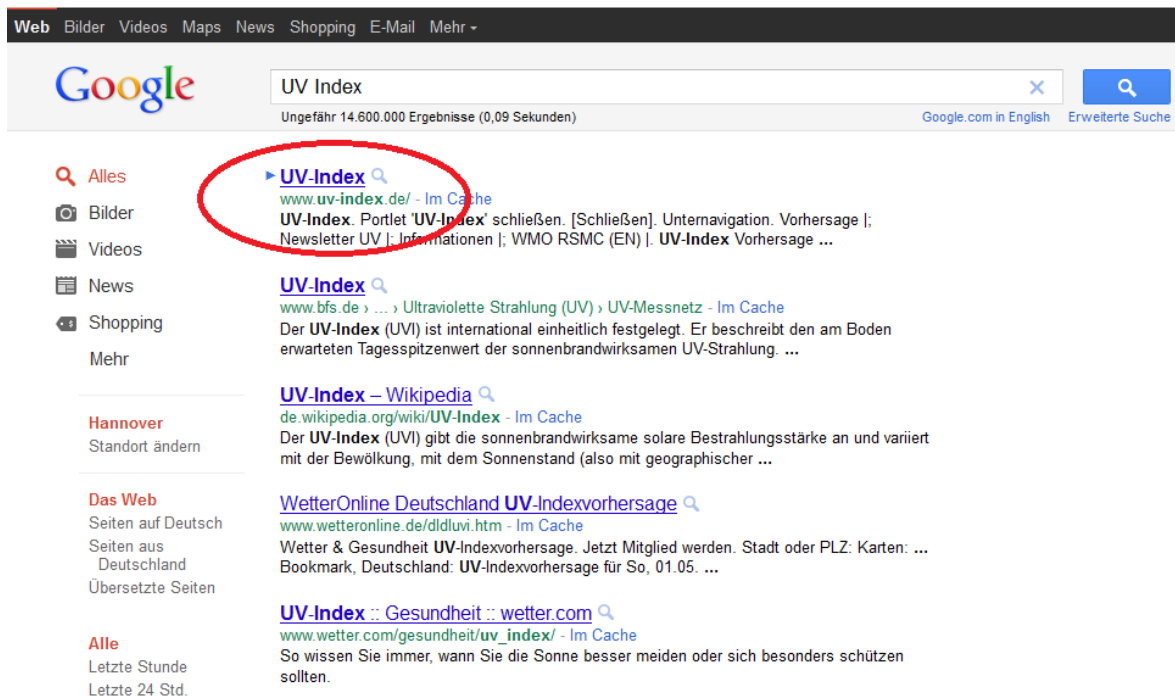


Abbildung 6: Ergebnis einer [www.google.de](http://www.google.de) suche mit dem Suchbegriff „UV-Index“ durchgeführt am 16.07.2011, 13:50 Uhr.<sup>90</sup>

Klickt der Nutzer auf, das in Abb. 6 mit einem roten Kreis markierte Suchergebnis, öffnet sich die Internetseite des Deutschen Wetterdienstes. Auf dieser Seite kann sich der Nutzer den UV-Index für den aktuellen Tag und als Vorhersage für die nächsten zwei Tage grafisch und tabellarisch anzeigen lassen. Dies funktioniert unkompliziert und ist auch von eher ungeübten Internetnutzern zu bewältigen.

Um an die in Abschnitt 3.2 benannten Empfehlungen zu gelangen, muss ein Reiter „Informationen“ auf der linken Seite „angeklickt“ werden. Diese ist in der nachstehenden Abb. 7 mit einem roten Kreis markiert.

<sup>90</sup> [http://www.google.de/webhp?hl=de&tab=ww#hl=de&xhr=t&q=UV+Index&cp=4&pf=p&sclient=psy&site=webhp&source=hp&aq=0&aqi=g5&aql=&oq=UV+I&pbx=1&fp=1&biw=1280&bih=670&bav=on.2.or.r\\_gc.r\\_pw.&cad=b](http://www.google.de/webhp?hl=de&tab=ww#hl=de&xhr=t&q=UV+Index&cp=4&pf=p&sclient=psy&site=webhp&source=hp&aq=0&aqi=g5&aql=&oq=UV+I&pbx=1&fp=1&biw=1280&bih=670&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.&cad=b) durchgeführte suche am 16.07.2011, 13:50 Uhr



Abbildung 7: Internetseite des Deutschen Wetterdienst nach aufrufen der Seite [www.uv-index.de/](http://www.uv-index.de/), aufgerufen am 16.07.2011, 14:00 Uhr.<sup>91</sup>

Klickt der Nutzer auf „Informationen“ öffnet sich, wie in Abb. 8 zu sehen, eine neue Seite mit „Links“ zu weiterführenden Informationen der Themen, „Was ist der UV-Index“, „Verhaltensregeln in der Sonne“, „Im Urlaub“, „UV-I + Kinder“ und „Hintergrundinformationen“. Diese „Links“ stehen sowohl im Fließtext als auch als einzelne „Reiter“ auf der linken Seite zur Verfügung. Markierung 1 und 2 zeigen den „Link“ „Verhaltensregeln“ bzw. „Verhaltensregeln in der Sonne“. Beide führen zu derselben Seite, auf der die im Abschnitt 3.2 und in Abb. 1 auch grafisch dargestellten allgemeingültigen Verhaltensempfehlungen beschrieben sind. Um spezifischere Verhaltensregeln zu erfahren muss, der Nutzer auf den „Link“ „DWD UV-Warnung“ klicken. Der Text,

„Sie möchten wissen, warum und wann DWD UV-Warnung ausgegeben werden?  
Hier können Sie die Hintergründe nachlesen.“

suggeriert jedoch nicht, dass hier Maßnahmenempfehlungen gegeben werden. Klickt der Nutzer nun auf diesen „Link“, öffnet sich eine PDF-Datei. Voraussetzung hierfür ist jedoch ein auf dem Computer des Nutzers ein installiertes Programm um PDF-Dateien öffnen zu können. Auf Internetseiten, die PDF-Dateien anbieten, wird eigentlich standartmäßig darauf hingewiesen, dass zum öffnen von PDF-Dateien ein bestimmtes Programm notwendig ist. Auch Bezugsquellen für ein entsprechendes Programm werden auf den meisten Seiten aufgelistet. Diese Informationen fehlen auf den Seiten des DWD jedoch vollständig.

<sup>91</sup>DWD(1996-2011)

...  
[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2Fbiowetter%2FUV\\_Index%2Fuv\\_forecast\\_node.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2Fbiowetter%2FUV_Index%2Fuv_forecast_node.html%3F_nnn%3Dtrue) aufgerufen am 16.07.2011

The screenshot shows the website of the German Weather Service (DWD) for the UV-Index. The header includes the logo of the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development and the DWD logo. The navigation bar contains links for 'Startseite', 'Wetter + Warnungen', 'Klima + Umwelt', 'Spezielle Nutzer', 'Zusammenarbeit', 'Wir über uns', 'Aufgabenspektrum', 'Neues', 'Kontakt', 'Presse', 'WetterShop', 'Leistungen A-Z', 'Bibliothek', 'Wetterlexikon', 'Stellenmarkt', 'Anmelden', and 'Suche'. The main content area is titled 'UV-Index' and features a sidebar with a tree view containing 'Vorhersage', 'Newsletter UV', 'Informationen', 'Was ist der UV-I', 'Verhaltensregeln', 'Im Urlaub', 'UV-I und Kinder', 'Hintergrundinfos', and 'WMO RSMC (EN)'. The main text area is titled 'Informationen zum Thema UV-Index' and contains an introductory paragraph and a list of links. Three red circles highlight specific elements: 'Verhaltensregeln' in the sidebar (Markierung 1), 'Verhaltensregeln in der Sonne' in the main text (Markierung 2), and 'DWD UV-Warnung' in the main text (Markierung 3). The footer contains links for 'Inhaltsverzeichnis', 'Impressum', 'Datenschutz', 'Disclaimer', 'Qualitätsmanagement', 'Seite empfehlen', 'Lesezeichen', and '© DWD 1996-2011'.

**Abbildung 8: Bereich "Informationen" des Deutschen Wetterdienstes zum Thema UV-Index aufgerufen am 16.07.2011, 14:10 Uhr, mit drei Markierungen von „Links“<sup>92</sup>**

Die acht Seiten lange PDF-Datei „Operationelles Warnsystem über erhöhte UV-Intensität“ gibt einen Überblick zum Thema Warnsystem bei erhöhter UV-Strahlung.

Auf Seite „7“ gibt es in der Grafik „UV-Exposition und Schutzempfehlungen nach WHO“ die folgend in Abb. 9 dargestellt ist, detaillierte und grafisch gut aufbereitete Empfehlungen, welche Maßnahmen bei welchem UV-Index ergriffen werden sollten.

<sup>92</sup>DWD(1996-2011)

[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV\\_Index%2FNutzer%2FNutzer\\_index\\_node.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV_Index%2FNutzer%2FNutzer_index_node.html%3F_nnn%3Dtrue) aufgerufen am 16.07.2011




	<p><b>Schwache UV-Intensität</b></p> <p>Maßnahmen zum Schutz der Haut sind nicht erforderlich.</p>
	<p><b>Mittlere UV-Intensität</b></p> <p>Schutzmaßnahmen sind sehr empfehlenswert. Hemd, Sonnencreme und Sonnenbrille schützen vor zuviel UV-Strahlung.</p>
	<p><b>Hohe UV-Intensität</b></p> <p>Schutzmaßnahmen sind erforderlich. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rät, mittags den Schatten zu suchen. In der Sonne werden Hemd, Sonnencreme, Sonnenbrille und Kopfbedeckung benötigt.</p>
	<p><b>Sehr hohe UV-Intensität</b></p> <p>Schutzmaßnahmen sind unbedingt erforderlich. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rät, zwischen 11 und 15 Uhr den Aufenthalt im Freien zu vermeiden, aber auch im Schatten gehören ein sonnendichtes Hemd, lange Hosen, Sonnencreme (SPF 15+), Sonnenbrille und ein breitrempiger Hut zum sonnengerechten Verhalten.</p>
	<p><b>Extrem hohe UV-Intensität</b></p> <p>Besondere Schutzmaßnahmen sind ein Muss. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt, zwischen 11 und 15 Uhr im Schutz eines Hauses zu bleiben und auch außerhalb dieser Zeit unbedingt Schatten zu suchen. Ein sonnendichtes Hemd, lange Hosen, Sonnencreme (SPF 15+), Sonnenbrille und ein breitrempiger Hut sind auch im Schatten unerlässlich.</p>

Abbildung 9: UV-Exposition und Schutzempfehlungen nach WHO<sup>93</sup>

<sup>93</sup> DWD (2010) Operationelles Warnsystem über erhöhte UV-Intensität, Deutschland, Deutscher Wetterdienst Klima und Umwelt Medizin-Meteorologie (Hrsg), S.7, verfügbar unter [http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU3/Biowetter/UV\\_Ind ex/dwd\\_uv\\_warnung\\_templateld=raw,property=publicationFile.pdf/dwd\\_uv\\_warnung.pdf](http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU3/Biowetter/UV_Ind ex/dwd_uv_warnung_templateld=raw,property=publicationFile.pdf/dwd_uv_warnung.pdf), abgerufen am 16.07.2011, Deutscher Wetterdienst, Freiburg

### 4.3. Aufklärung durch Medien

Die Rundfunk- und Fernsehmedien müssen ihrer gesellschaftlichen Verantwortung gerecht werden und die Bevölkerung über die Gesundheitsgefahren aufklären.

Besonders die öffentlich rechtlichen Rundfunkanstalten haben hier einen klaren Aufklärungsauftrag.

Insbesondere die lokalen Sendungen der Regionalstudios haben hier die Möglichkeit, gezielt, mit Blick auf die Ferientermine, auf Themen der Gesundheitsaufklärung einzugehen. Insbesondere die Gefahren durch übermäßige UV-Strahlungsbelastung sollten vermehrt zu den Sommerferien vermittelt werden.

Durch eine ständig wiederholte Sensibilisierung kann die Risikowahrnehmung in Bezug auf Sonnenbaden im Urlaub und das Freizeitverhalten von Kindern am Strand möglicherweise verbessert werden.

Zuschauer(Innen) und Zuhörer(Innen) lokaler Sendungen im öffentlich rechtlichen Rundfunk oder Fernsehen können als Multiplikatoren wirken, wenn sie die Informationen und Empfehlungen an Familienangehörige weitergeben.

Aber auch die Privatsender sollten sich bei solchen wichtigen gesundheits- und gesellschaftlichen Problemen nicht zurückziehen, da Fernseh- und Rundfunkmedien die Menschen auf eine sehr niedrigschwellige Weise erreichen können.

## 5. UV-Strahlenschutz an Nord- und Ostsee durch Bau- und Aufklärungsmaßnahmen

Im Oktober 1994 fordern Piazena und Meffert in ihrem Beitrag zum Bundesgesundheitsblatt „UV-Strahlung und Gesundheit“ schattenspendende Konstruktionen an deutschen Stränden der Nord- und Ostsee, unter denen Kinder geschützt vor direkter Sonnenstrahlung auch am Wasser spielen können. Diese sollten,

*„... von den Kinder[n] zwanglos aufgesucht werden“<sup>94</sup>*

Die Bereitstellung solcher Schutzbereiche verbinden Piazena und Meffert direkt mit einer weiteren Forderung zu Konstruktion und Position. Kinder sollten sich dort gerne aufhalten wenn es ihnen von den Erziehungsberechtigten angeboten wird.

Weiter weisen Piazena und Meffert darauf hin, dass solche baulichen Schutzmaßnahmen für Kinder in

*„ökonomisch weitaus schlechter gestellten Ländern zum Standard“<sup>95</sup> [gehören].*

---

<sup>94</sup> Piazena H., Meffert H., (1994) Humanbiologische und medizinische Wirkungen ultravioletter Strahlung in Bundesgesundheitsblatt Sonderheft UV-Strahlung und Gesundheit, S. 18, (Hrsg.) Robert Koch-Institut, Carl Heymanns Verlag KG, Köln

Im folgenden Teil dieser Arbeit wird untersucht ob es 17 Jahre nach obiger Forderung Konsequenzen an deutschen Stränden der Nord- und Ostsee durch die Bereitstellung schattenspendender Bauten gegeben hat. Des Weiteren soll untersucht werden, ob die Bevölkerung durch gesundheitliche Aufklärung an den Stränden über die Gefahren der UV-Strahlung informiert wird.

In Deutschland haben drei Bundesländer eine Anbindung an Nord- und Ostsee.

Niedersachsen an die Nordsee, Mecklenburg-Vorpommern durch die nordöstliche Lage an die Ostsee, Schleswig-Holstein durch die geographisch besondere Lage an Nord- und Ostsee.

Kostenintensive bauliche Maßnahmen können nicht an jedem Strandabschnitt der Küsten umgesetzt werden. Daher wurden, neben den Kriterien zur einzelnen Strandbeurteilung, Auswahlkriterien der Strände entwickelt.

Die Gesundheitsgefährdung durch Sonnenbrände in früher Kindheit wurde in Abschnitt 3.1.3.2 dargestellt, die Kriterien zur Strandbeurteilung wurden daher explizit unter den Gesichtspunkt des Schutzes von Kindern gewählt.

## **5.1. Kriterien für die Strandbeurteilung**

Die zu beurteilenden Strände werden methodisch nach einem festgelegten Leitfaden untersucht. Durch diesen Leitfaden ist die Beurteilung im Wesentlichen in zwei Phasen gegliedert.

Die erste Phase ist eine umfangreiche „vor Ort Untersuchung“, bei der die Strände vom Autor besucht und anhand eines Fragenkatalogs betrachtet wurden. Diese Phase ist in zwei Abschnitte unterteilt.

Im ersten Abschnitt werden der Strand, die Strandzugänge und Spielplätze in der näheren Umgebung (maximal 500 Meter Entfernung zum Strand) untersucht. Die Untersuchung beginnt mit der Kontrolle der Spielmöglichkeiten direkt am Strand.

Im Mittelpunkt stehen die Fragen,

- „Stehen Kindern am Strand Spielgeräte zur Verfügung?“
- „Gibt es schattenspendende, bauliche Maßnahmen, die den Kindern die Möglichkeit geben, die Spielgeräte geschützt vor Sonnenstrahlen zu nutzen?“

Der zweite Teil der ersten Phase ist die Kontrolle von gesundheitsaufklärenden Hinweisen am Strandspielplatz, an den Strandzugängen und den Spielplätzen in der Umgebung. Hier sollen vor allem die Fragen geklärt werden,

---

<sup>95</sup> Piazena H., Meffert H., (1994) Humanbiologische und medizinische Wirkungen ultravioletter Strahlung in Bundesgesundheitsblatt Sonderheft UV-Strahlung und Gesundheit, S. 18, (Hrsg.) Robert Koch-Institut, Carl Heymanns Verlag KG, Köln

- „Gibt es Schilder mit allgemeinen oder speziellen Hinweisen, Verboten oder Verhaltensregeln?“
- „Informieren diese oder gesonderte Hinweisschilder über die Gefahren durch UV-Strahlen oder gibt es Hinweise zu Sonnenschutzmaßnahmen?“
- „Werden Besucher über aktuelle Gefahren durch UV-Strahlen mittels des UV-Index informiert?“

Die zweite Phase der Untersuchung ist eine Kurzbefragung der örtlichen Touristeninformation oder Kurverwaltung über die in der ersten Phase untersuchten Fragen. Die Mitarbeiter der Touristeninformation oder der Kurverwaltung wurden über die Ziele der Untersuchung informiert und befragt. Durch diese Befragung soll möglichst verhindert werden, dass Hinweise auf UV-Schutz oder schattenspendende Bauten vom Autor in der ersten Phase übersehen werden. Ebenfalls kann in diesen Befragungen subjektiv das Engagement der vor Ort zuständigen Organisationen überprüft werden.

## 5.2. Auswahl der Strände

Um aus der Vielzahl von Strandabschnitten eine Zufallsstichprobe zu ziehen, wurde ein Verfahren genutzt, dass folgend erörtert wird.

Da bei den drei Bundesländern möglichst gleiche Bedingungen gewährleistet werden sollten, erfolgte die Suche der Strände über die offiziellen Internetseiten der jeweiligen Bundesländer und deren dort ausgewiesene regionale Tourismusorganisation. Die kinderfreundlichsten Strände sollten als Grundgesamtheit abgebildet werden, aus denen dann eine Zufallsstichprobe gelöst wurde. Für jede Küste sollten drei Strände ausgewählt werden.

### 5.2.1. Stichprobe für die Nordseeküste Niedersachsens

Zur Auswahl der Strände wurde über die Internetseite des Landes Niedersachsen, (<http://www.niedersachsen.de>) der Pfad „Kultur & Freizeit > Reiseland Niedersachsen > Urlaubs-Regionen > Nordsee“ aufgerufen. Die Seite verweist auf die „Die Nordsee GmbH“ mit der Internetseite „<http://www.die-nordsee.de>“. Auf dieser Seite ist es möglich unter dem Reiter „Urlaubswünsche“ spezifische Angebote und Merkmale zu markieren und eine Suche zu starten.<sup>96</sup> Die vom Autor verwendeten Suchmerkmale sind:

- „Sandstrand“
- „Abenteuerspielplatz“
- „Kinderbetreuung“
- „Kinderspielhaus“

<sup>96</sup> <http://www.die-nordsee.de/home/urlaubswuensche.html> aufgerufen 22.07.2011, 07:45 Uhr

Als Ergebnis: (ausgenommen Inseln ohne Straßenanbindung) wurden folgende Strände angegeben:

- Cuxhaven
- Dornumersiel-Neßmersiel
- Esens-Bensersiel
- Wilhelmshaven
- Norden-Norddeich

Die Zufallsstichprobe (nach Auslosung) ergab als zu beurteilende Strände:

- Cuxhaven
- Dornumersiel-Neßmersiel
- Norden-Norddeich

### 5.2.2. Stichprobe für Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns

Zur Auswahl der Strände wurde über die Internetseite des Landes Mecklenburg-Vorpommern (<http://www.mecklenburg-vorpommern.eu>) der Pfad „Urlaub und Freizeit / Themenurlaub / Familienurlaub“ aufgerufen. Die Seite verweist auf die Seiten des Tourismusverbandes Mecklenburg-Vorpommern mit der Internetseite „<http://www.auf-nach-mv.de>“. Unter dem Reiter „Familienurlaub“ > „Prämierte Anbieter für Familienferien“ steht eine PDF-Datei mit 95 zertifizierten Familienurlaubsanbietern zum Download zur Verfügung. In dem Dokument werden acht Tourismusorte ausgewiesen.<sup>97</sup> Zu den vier Ostseebadeorten (ausgenommen Inseln ohne Straßenanbindung) gehören:

- Boltenhagen
- Dierhagen
- Warnemünde
- Zingst

Die Zufallsstichprobe (nach Auslosung) ergab als zu beurteilende Strände:

- Botlenhagen
- Dierhagen
- Warnemünde

### 5.2.3. Stichprobe für Nord- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins

Zur Auswahl von je drei Stränden der Nord- und Ostseeküste des Landes Schleswig-Holstein wurde auf der Internetseite des Landes (<http://www.schleswig-holstein.de>) der Reiter Tourismus geöffnet. Verwiesen wurde auf die Tourismus-Agentur Schleswig-

---

<sup>97</sup> Zertifizierte Unternehmen Qualitätsmanagement Familienurlaub 2011 verfügbar unter [http://dl.tmv.de/qmf\\_liste\\_zertifizierungen\\_2011.pdf](http://dl.tmv.de/qmf_liste_zertifizierungen_2011.pdf), abgerufen am 23.07.2011, 10:00 Uhr

Holstein mit der Internetseite „[www.sh-tourismus.de](http://www.sh-tourismus.de)“. Unter „Region & Städte“ > „Nordsee“ wird weiter verwiesen auf die Nordsee-Tourismus-Service GmbH mit der Internetseite „[www.nordseetourismus.de](http://www.nordseetourismus.de)“. Dort wird ähnlich wie für die niedersächsische Nordsee eine Suchmaschine angeboten. Der „Strandfinder“<sup>98</sup> zeigt nach der Eingabe der Suchmerkmale:

- „Familienstrand“
- „mittelfein“
- „feinsandig“
- „Kinderbetreuung/-club“
- „Strandburgbau erlaubt“
- „Kinderanimation“
- „Rutsche am Wasser“
- „Spielplatz am Strand“

die folgenden Ergebnisse (ausgenommen Inseln ohne Straßenanbindung) an:

- Dagebüll
- Husum (Dockkoogspitze Badesteg)
- St. Peter-Ording (Hauptstrand) (Bad St. Peter-Ording) (Böhl)
- Tönning Badestrand
- Hedwigenkoog
- Büsumer Deichhausen
- Friedrichskoog (Friedrichskoog-Spitze)
- Nordstrand (Holmer Siel) (Fuhlehörn) (Lüttmorsiel)
- Wesselburen (Wesselburenerkoog)
- Westerdeichstrich

durch die Zufallsstichprobe (nach Auslosung) wurden die Strände

- St. Peter Ording Hauptstrand
- Husum Dockkoogspitze
- Nordstrand Fuhlehörn

herausgefiltert.

Weiter verweist die Tourismus-Agentur unter „Region & Städte“ > Ostsee und Holsteinische Schweiz auf den Ostsee-Holstein-Tourismus e.V. mit der Internetseite „[www.ostsee-schleswig-holstein.de](http://www.ostsee-schleswig-holstein.de)“, auf der ebenfalls ein „Strandfinder“ unter dem Reiter „Planen“ zu finden ist.<sup>99</sup>

---

<sup>98</sup> <http://www.nordseetourismus.de/de/strandfinder>, aufgerufen am 23.07.2011, 11:00 Uhr

Die verwendeten Suchmerkmale:

- „Sandstrand“
- „Kinderbetreuung/-club“
- „Spielplatz am Strand“
- „Rutsche am Wasser“

ergaben die Ergebnisse (ausgenommen Inseln ohne Straßenanbindung und Binnenland)

- Blekendorf-Sehlendorf (Sehlendorfer Strand)
- Damp (Hauptstrand) (Südstrand)
- Eckernförde (Hauptstrand) (Südstrand)
- Gelting (Habernis bei Quern/Steinberg) (Strand Norgaardsholz in Steinberg), Glücksburg (Strand Holnis) (Strand Sandwig)
- Heiligenhafen (Badestrand)
- Hohwacht (Alt-Hohwacht)
- Kappeln (Weidefelder Strand)
- Kellenhusen (Badestrand)
- Langballig (Westerholz) (Langballigau)
- Lübeck-Travemünde (Kurstrand)
- Ostseebad Grömitz
- Schöneberg (Kaloifornien) (Schöneberger Strand)
- Sierksdorf
- Timmendorfer Strand

aus der per Zufallsstichprobe (nach Auslosung)

- Damp Hauptstrand
- Eckernförde Hauptstrand
- Timmendorfer Strand

gewählt wurden.

## 5.3. Ergebnisse

### 5.3.1. Cuxhaven

Cuxhaven liegt im Norden von Niedersachsen, circa 90 Kilometer nördlich von Bremen. Der zu beurteilende Strand erstreckt sich mit einer Länge von circa drei Kilometern über die Cuxhavener Ortsteile Duhnen und Döse. Die Untersuchung erfolgte am 24.07.2011 gegen 17 Uhr.

---

<sup>99</sup> <http://www.ostsee-schleswig-holstein.de/de/strandfinder>, aufgerufen am 23.07.2011, 11:30 Uhr

An dem untersuchten Strandabschnitt sind keine Spielgeräte (Spielgeräte sind in dieser Arbeit als Konstruktionen definiert, die fest an einem Ort installiert sind, wie beispielsweise Schaukeln und Klettergerüste) für Kinder montiert. Es stehen keine schattenspendenden Konstruktionen, unter denen sich Kinder spielend aufhalten können, zur Verfügung. Ausschließlich Strandkörbe bieten am Strand Schutz vor Sonnenstrahlen.

An den Strandzugängen finden sich Badehinweise und Verbotsregeln auf Hinweisschildern. Es sind diverse Schilder montiert, die sich auf Schlickfelder und die damit verbundenen Gefahren des Einsinkens beziehen. Außerdem gibt es Schilder mit aktuellen Daten der Luft- und Wassertemperatur, der Hoch- und Niedrigwasserzeiten, der Bade- und Wattlaufzeit. Auch aktuelle Wetterberichte werden ausgewiesen, die allerdings keinen Bezug auf UV-Strahlung, beispielsweise in Form des UV-Index, nehmen. Insgesamt gibt es keine Hinweise auf Gefahren durch UV-Strahlen oder Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen. Auf der Promenade stehen Kindern zwei Spielplätze zur Verfügung an denen Schilder auf Verhaltensregeln hinweisen. Es gibt jedoch keine Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen.

Die örtliche Tourismusinformation konnte vor Ort nicht befragt werden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war diese nicht besetzt.

### 5.3.2. Dornumersiel/Neßmersiel

Dornumersiel und Neßmersiel gehören zu der Samtgemeinde Dornum, die circa 20 Kilometer nördlich von Aurich im Nordwesten von Niedersachsen liegt. Beide Strände wurden am 21.07.2011 zwischen 15 und 16 Uhr untersucht.

In Neßmersiel hat der Strand eine Länge von circa 300 Metern und es stehen den Kindern circa zehn Spielgeräte zur Verfügung. Dieser Strand verfügt außer durch Strandkörbe über keine schattenspendenden Konstruktionen. Am gesamten Strandabschnitt sind keine weiteren baulichen Konstruktionen aufgestellt.

An den Strandzugängen befinden sich Badehinweise und Verbotsregeln auf Schildern, jedoch keine mit Bezug auf Sonnenschutzmaßnahmen oder Gefahren durch UV-Strahlen. Der Strand in Dornumersiel verfügt ebenfalls über circa 10 Spielgeräte. Auch hier stehen keine schattenspendenden Anlagen mit Ausnahme der Strandkörbe zur Verfügung. Im Gegensatz zu Neßmersiel gibt es jedoch eine große Konstruktion direkt am Wasser. Diese ist nicht als Sonnenschutz für Kinder zu nutzen, da es sich um ein Restaurant handelt. Auch an den Strandzugängen befinden sich Badehinweise und Verbotsregeln auf Schildern, jedoch keine mit Bezug auf Sonnenschutzmaßnahmen oder Gefahren durch UV-Strahlen.

Den befragten Mitarbeitern der Tourismusinformationen an beiden Stränden sind keine Informationsmaßnahmen in Bezug auf Sonnen- oder UV-Strahlenschutz bekannt.



### 5.3.3. Norden-Norddeich

Norddeich ist ein Ortsteil der Stadt Norden im nordwestlichsten Teilen von Niedersachsen. Der Badestrand erstreckt sich über eine Länge von circa 400 Meter und es sind sieben Spielgeräte fest montiert. Über schattenspendende Bauten verfügt dieser Strand nicht. Hier sind nur Strandkörbe als Sonnenschutz aufgestellt.

An den Strandzugängen sind diverse Schilder mit Verhaltensregeln montiert, die ausschließlich auf Verbote hinweisen. Es stehen keine Informationen zum Sonnenschutz zur Verfügung. Laut Kurverwaltung wird nicht auf Gesundheitsgefahren durch UV-Strahlung oder Sonnenschutzmaßnahmen hingewiesen.

In 400 Metern Entfernung vom Strand befindet sich ein Kinderspielplatz. Auf diesem gibt es Schilder mit allgemeinen Verhaltensregeln und Verboten. Es sind keine Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen ausgewiesen.

Die zuständige Kurverwaltung weist auf ein Sonnenschutzsegel im „Seekurgarten“, etwa 200 Meter vom Strand entfernt, hin. Dieses Segel dient als schattenspendende Maßnahme um fünf Sitzbänke mit je drei Sitzplätzen und sechs Liegen vor Sonnenstrahlen zu schützen. Kinder haben hier theoretisch die Möglichkeit sonnengeschützt zu spielen. Jedoch ist dies nicht zu empfehlen, da auf der freien gepflasterten Fläche zwei circa 15 Zentimeter hohe Pfähle eine Sturz- und Verletzungsgefahr darstellen. Außerdem dient dieser Schattenbereich als Erholungszone.

### 5.3.4. Husum Dockkoog

Husum liegt im Westen von Schleswig-Holstein, etwa 40 Kilometer südwestlich von Flensburg an der Nordsee. Der zu beurteilende Strand liegt auf einer Landzunge etwa drei Kilometer von Husum entfernt. Die Untersuchung erfolgte am 30.07.2011 gegen 15 Uhr.

Der Strand ist circa 400 Meter lang und verfügt über circa 15 Spielgeräte ohne schattenspendende Überdachung. Ausschließlich Strandkörbe dienen als Sonnenschutz. Am Strand befindet sich ein großes Gebäude, in dem die örtliche Wasserrettung, ein Imbiss und Toilettenanlagen untergebracht sind.

Am Strandzugang befinden sich Badehinweise und Verbotregeln auf Schildern, jedoch keine Hinweisschilder mit Bezug auf Sonnenschutzmaßnahmen oder Gefahren durch UV-Strahlen.

Am Gebäude der Wasserrettung weist ein Schild „Verhalten im Watt“ auf Gefahren beim Wattwandern hin. Ein Absatz warnt auch vor Sonneneinstrahlung,

*„Wählen Sie geeignete Kleidung wegen der Gefahr des Sonnenbrandes, Sonnenstiches oder der Auskühlung bei starkem Wind“.<sup>100</sup>*

Weitere Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen stehen nicht zur Verfügung.

Der befragten Tourismusinformation in Husum sind keine Informationsmaßnahmen in Bezug auf Sonnen- oder UV-Schutz bekannt.

#### **5.3.5. Nordstrand Fuhlehörn**

Die Gemeinde Nordstrand liegt im Westen von Schleswig-Holstein auf einer Halbinsel in der Nordsee, etwa 20 Kilometer westlich von Husum. Der Strand Fuhlehörn befindet sich am westlichen Ende der Halbinsel und ist nur circa 100 Meter lang.

Die Untersuchung wurde am 30.07.2011 zwischen 16 und 17 Uhr durchgeführt.

An dem Strand sind nur zwei Spielgeräte aufgebaut. Schattenspendende Bauten sind hier nicht montiert. Schutz vor Sonnenstrahlen bieten auch hier nur Strandkörbe.

Am Strandzugang weisen diverse Schilder auf Verbote und Verhaltensregeln hin. An den Spielgeräten gibt es keine Hinweisschilder.

Es gibt an diesem Strand, dem Strandzugang, sowie im Spielbereich am Strand keine Hinweise auf Gefahren durch UV-Strahlen oder Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen.

In der näheren Umgebung befinden sich keine Spielplätze.

Die Touristeninformation kann keine Angaben zu Informationen in Bezug auf UV-Strahlenschutzmaßnahmen machen, empfiehlt aber auf Nachfrage den Strand Fuhlehörn als besonders familien- und kinderfreundlich.

#### **5.3.6. St. Peter Ording Hauptstrand**

St. Peter Ording liegt etwa 30 Kilometer nordwestlich von Heide entfernt auf einer in die Nordsee reichenden Landzunge. Die Badezone befindet sich 1,4 Kilometer westlich des Ortsteils Ording und ist etwa 1,7 Kilometer lang. Die Untersuchung des Strandes begann am 30.07.2011 gegen 12 Uhr.

Die direkte Untersuchung wurde von dem örtlichen Strandaufseher am Strandzugang unterbunden. Dieser verweigerte den Zugang zum Strand ohne Bezahlung der Kurtaxe. Trotz Nachfrage und unter Angabe aller relevanten Informationen konnte der Autor den Strand nicht für einige Minuten in Augenschein nehmen. Daher sind die Erkenntnisse, die sich auf den Strandbereich beziehen, Angaben der Touristeninformation und der Strandaufsicht.

Spielbereiche, wenn vorhanden, besitzen keine Schutzbauten die Kinder vor Sonnenstrahlen schützen. Ausschließlich Strandkörbe können als Sonnenschutz genutzt werden.

---

<sup>100</sup> Husumer Bucht – Ferienorte an der Nordsee e.V./Tourist-Information Husum, Hinweisschild Verhalten im Watt, Fotografiert am 30.07.2011, 15:31 Uhr

Am Strandzugang weisen eine Vielzahl von Schildern die Besucher auf Verhaltensregeln und spezifische Verbote (Reitverbot) hin. Es stehen den Besuchern keine Informationen zum Sonnenschutz zur Verfügung. Spielplätze wurden in der Umgebung des Strandes nicht ausgewiesen. Der Touristeninformation und der Strandaufsicht waren keine Hinweise oder Informationen am Strand, in Bezug auf Sonnenschutz bekannt.

Nach eingehender Untersuchung der freizugänglichen Promenade wurde eine „Wetterstation“ mit Werbebannern der Firma Nivea Sun© zum Thema Sonnenschutzmitteln entdeckt. Die drei bis vier Meter hohe „Wetterstation“ informiert die Besucher, elektronisch aktualisiert, über Werte der Luft- und Wassertemperatur, relativen Luftfeuchte, des Luftdrucks, der Windstärke und Windrichtung.

Der Werbebanner informiert über Hauttyp und benötigten Lichtschutzfaktor der genannten Firma und erläutert in einem Satz warum Sonnenschutz nötig ist.

*„Warum müssen wir uns vor der Sonne Schützen?“*

*Sonnenlicht enthält UVA- und UVB-Strahlen, die unserer Haut schaden. UVA-Strahlen führen zu Hautalterung, UVB-Strahlen verursachen Sonnenbrand und ernsthafte Hautschäden.“<sup>101</sup>*

Direkte Hinweise auf Hautkrebs als mögliche Folge von UV-Strahlung werden auf diesem Werbebanner nicht gegeben.

Zusätzlich weist der Banner auf die sofortige Schutzwirkung der Sonnencreme hin und dass eine Einwirkzeit entfällt.

*„Wie schützt Nivea Sun©? Sofort!“*

*Nivea Sun© schützt nachweislich ab der ersten Minute. Somit fällt die Einwirkzeit von 20-30 Minuten weg und Sie können die Sonne ohne zu warten genießen ...“<sup>102</sup>*

Über weitere aktuelle Wetterdaten, insbesondere des UV-Index wird weder an der „Wetterstation“ noch anderweitig informiert.

### **5.3.7. Eckernförde Hauptstrand**

Eckernförde gehört zum Kreis Rendsburg-Eckernförde und liegt an der Ostsee etwa 25 Kilometer nordwestlich von Kiel im Nordosten von Schleswig-Holstein.

Der Hauptstrand ist circa zwei Kilometer lang und wurde am 31.07.2011 zwischen 10 und 12 Uhr vom Autor untersucht.

Den Kindern stehen direkt am Strand zwei Spielplätze und auf der Strandpromenade ein Spielplatz zur Verfügung. An allen drei Spielplätzen, die mit mehreren Spielgeräten aus-

---

<sup>101</sup> Beiersdorf AG, Nivea Sun© Werbebanner Promenade St. Peter Ording, Warum müssen wir uns vor der Sonne Schützen?, Fotografiert am 30.07.2011, 13:18 Uhr

<sup>102</sup> Beiersdorf AG, Nivea Sun© Werbebanner Promenade St. Peter Ording, Warum müssen wir uns vor der Sonne Schützen?, Fotografiert am 30.07.2011, 13:18 Uhr

gestattet sind, befinden sich keine baulichen Sonnenschutzmaßnahmen. An diesem Strand bieten ausschließlich Strandkörbe Schutz vor UV-Strahlen.

Auf den Spielplätzen weisen viele Schilder auf allgemeine Verhaltensregeln und Verbote hin. Gesonderte Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen sind nicht vorhanden.

An den zahlreichen Strandzugängen weisen eine Vielzahl von Schildern auf Badehinweise und Verbotsregeln, allerdings nicht auf Sonnenschutzmaßnahmen oder Gefahren durch UV-Strahlen hin.

Die bereits in Abschnitt 5.3.6. beschriebene „Wetterstation“ mit dem Werbebanner der Firma Nivea Sun© ist am Strand gut sichtbar aufgestellt.

Bei den elektronisch aktualisierten Informationen sind auch hier die Daten der Luft- und Wassertemperatur, der relativen Luftfeuchte, des Luftdrucks, der Windstärke und der Windrichtung aufgeführt. Strandbesucher werden nicht über UV-Index oder mögliche Schädigungen durch UV-Strahlen informiert.

Die Touristeninformation konnte die Beobachtungen des Autors bestätigen. Hinweise auf Sonnenschutz werden nicht bereitgestellt.

### **5.3.8. Damp Hauptstrand**

Damp liegt im Nordosten von Schleswig-Holstein, etwa 45 Kilometer südöstlich von Flensburg an der Ostsee. Der Hauptstrand ist etwa einen Kilometer lang und wurde am 31.07.2011 gegen 13 Uhr untersucht. Der Strand verfügt über keine Spielgeräte oder schattenspendende Bauten.

Der circa 50 Meter vom Strand entfernte Spielplatz bietet den Kindern etwa 20 Spielgeräte, jedoch keine baulichen Sonnenschutzmaßnahmen. Auf diesem Spielplatz informieren Schilder über allgemeine Verhaltensregeln und Verbote. Es wird auf dem Spielplatz, den Strandzugängen oder direkt am Strand nicht über Gefahren durch UV-Strahlung hingewiesen und es gibt keine Angaben zu Sonnenschutzmaßnahmen. Nur Verhaltensregeln und Strandvorschriften sind an den Strandzugängen zu finden.

Die in den Punkten 5.3.6. und 5.3.7. erwähnte „Wetterstation“ ist im Dünenbereich aufgestellt. Jedoch sind die Hinweise, die sich auf Hauttyp und Lichtschutzfaktor beziehen, nicht einsehbar, da die „Wetterstation“ in einem nicht zugänglichen Bereich aufgestellt ist. Der Werbebanner ist von der Promenade abgewendet aufgestellt. Nur die elektronisch aktualisierten Daten sind gut zu erkennen.

Eine Gästeinformationstafel, die über einen Touchscreen bedient wird, bietet den Besuchern die Möglichkeit sich über aktuelle und zukünftige Wetterdaten zu informieren. Die Daten beziehen sich auf den aktuellen Tag und als Vorhersage auf die nächsten drei Tage. Informiert wird über Wind, Wetter, Trend, Pollenflug und UV-Index. Der UV-Index wird numerisch angegeben, jedoch finden sich keine Hinweise welche Belastungsgefahr bei

einem bestimmten UV-Index vorliegt und welche Schutzmaßnahmen die Besucher treffen sollten.

#### **5.3.9. Timmendorfer Strand**

Die Gemeinde Timmendorfer Strand liegt im äußersten Südosten von Schleswig-Holstein an der Neustädter Bucht. Der Ostseestrand ist etwa 3,75 Kilometer lang und wurde am 11.08.2011 gegen 13:30 Uhr untersucht. Die Länge des zu beurteilenden Strandabschnitts beträgt circa 2,5 Kilometer. Er verfügt über keine Spielgeräte oder schattenspendende Bauten. Ausschließlich Strandkörbe bieten Schutz vor UV-Strahlen. An der Promenade sind 15 Spielgeräte auf einem Spielplatz montiert. Hier befinden sich keine schattenspendenden Bauten. An dem Spielplatz weisen Schilder auf allgemeine Verhaltensregeln und Verbote hin. Hinweise auf Sonnenschutzmaßnahmen oder Gesundheitsgefahren durch UV-Strahlen sind nicht vorhanden. An den Strandzugängen sind Schilder mit Verhaltensregeln montiert, die über Verbote und Verhaltensweisen beispielsweise zum Schutz der Deichanlage informieren. Es stehen keine Informationen zum Sonnenschutz oder Hinweise auf Gefahren durch UV-Strahlung zur Verfügung. Die Touristeninformation bestätigt dem Autor, dass nicht über Verhaltensmaßnahmen zum Schutz vor UV-Strahlung hingewiesen wird.

#### **5.3.10. Dierhagen**

Das Ostseebad Dierhagen liegt am Zugang zur Halbinsel Fischland-Darß-Zingst, etwa 27 Kilometer nordöstlich von Rostock. Der Strand ist circa sieben Kilometer lang. Aus diesem Grund wurde nur der Abschnitt beurteilt der sich an die Promenade des Hauptzugangs anschließt. Untersucht wurde am 11.08.2011 um 17 Uhr der etwa ein Kilometer lange Strandabschnitt des Ortsteils Dierhagen-Strand.

Dieser Strandabschnitt besitzt keine Spielgeräte oder schattenspendende Bauten. Auch an diesem Strand bieten nur Strandkörbe einen Schutz vor UV-Strahlung. Im Waldbereich zwischen Strand und Promenade befindet sich ein Spielplatz mit etwa 15 Spielgeräten, auf dem keine schattenspendenden Bauten montiert wurden. Jedoch bieten die Baumkronen auf dem gesamten Gelände des Spielplatzes Schattenbereiche. Wie sehr diese vor Sonneneinstrahlung schützen, konnte aufgrund der Wetterlage am Tag der Beurteilung nicht nachvollzogen werden. Am Spielplatz gibt es keine Schilder mit Informationen oder Verhaltensregeln.

An den Strandzugängen und am Strand sind Schilder mit Verhaltensregeln und Informationen zum Küstenschutz montiert, zum Sonnenschutz oder zu Gesundheitsgefahren durch UV-Strahlung jedoch keine.

An einem der drei untersuchten Strandzugängen informiert eine „Wetterstation“ über die in Abschnitt 5.3.6 und 5.3.7 beschriebenen elektronisch aktualisierten Daten. Über den aktuellen UV-Index wird nicht informiert. Die örtliche Kurverwaltung konnte zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht befragt werden.

#### **5.3.11. Warnemünde**

Der Ortsteil Warnemünde befindet sich am nördlichen Rand der Hansestadt Rostock. Der Hauptstrand schließt direkt an die Hafenzufahrt an und ist circa 1,7 Kilometer lang. Untersucht wurde der Strand am 11.08.2011 um 18:30 Uhr.

Am Strand sind zwei Spielgeräte aufgebaut. Sonnenschützende Bauten gibt es keine, es bieten ausschließlich Strandkörbe Schutz. Auf der Strandpromenade ist nur ein Spielgerät ohne Sonnenschutz montiert. Hinweisschilder sind an den Spielgeräten nicht angebracht, nur an den Strandzugängen geben Schilder Hinweise auf Bade- und Verbotsregeln.

Informationen zu Sonnenschutzmaßnahmen oder Gefahren durch UV-Strahlen sind allerdings nicht vorhanden.

Etwa 40 Meter von der Strandpromende entfernt, befindet sich ein Gebäude des Deutschen Wetterdienstes, vor dem eine „Wetterstation“ ohne die Nivea Sun© Werbebanner über die in Abschnitt 5.3.6 und 5.3.7 aufgelisteten aktuellen Daten informiert. Hinweise oder Informationen zum UV-Index oder zu Gesundheitsgefahren von UV-Strahlen werden hier nicht gegeben.

In einem Kurpark, der circa 370 Meter vom Strand entfernt ist, gibt es sieben Spielgeräte ohne Schattenschutz. Jedoch schützen hier wie am Strand in Dierhagen (Abschnitt 5.3.10) Baumkronen vor Sonnenstrahlen. Wie effektiv die Sonnenstrahlen abgehalten werden, konnte am Tag der Untersuchung aufgrund der Wetterlage nicht nachvollzogen werden.

Die örtliche Kurverwaltung oder Touristeninformation konnte zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht befragt werden.

#### **5.3.12. Boltenhagen**

Das Ostseebad Boltenhagen liegt an der Mecklenburger Bucht im Nordwesten von Mecklenburg-Vorpommern, etwa 20 Kilometer von Wismar entfernt. Untersucht wurde der Strand mit einer Länge von drei Kilometern am 11.08.2011 um 21 Uhr.

Am Strand befinden sich keine Spielgeräte oder Schattenschutzbauten, nur Strandkörbe bieten Sicherheit. Die Seebrücke wird nicht als Sonnenschutz angesehen, da das Spielen am und im Wasser unterhalb der Seebrücke für Kinder ein Risiko darstellt. Wasserstrudel oder Wellen könnten Kinder an die Pfeiler der Brücke drücken und dadurch in Gefahr bringen.

Im Bereich zwischen Strand und Strandpromenade sind sieben Spielgeräte verteilt befestigt, jedoch gibt es keine schattenspendenden Bauten. Bei vier Spielgeräten können Bäume vor Sonnenstrahlen schützen. Aufgrund der Tageszeit und Wetterlage konnte nicht überprüft werden, wie effektiv dieser Schutz ist. Hinweisschilder gibt es bei den Spielgeräten keine.

An den Strandzugängen oder direkt am Strand wird nicht über Gefahren durch UV-Strahlung hingewiesen. Es gibt ebenfalls keine Informationen oder Hinweise zu Sonnenschutzmaßnahmen oder Gefahren durch UV-Strahlung. Nur Verhaltensregeln, Strandvorschriften und Hinweise zum Küsten- und Deichschutz sind an den Strandzugängen ausgewiesen.

Die Touristeninformation war zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht besetzt.

## 5.4. Fazit

Die Untersuchung der 12 Strände ergab, dass Kindern keine schattenspendenden Bauten zur Verfügung gestellt werden, die auch nur im Ansatz als ausreichend zu bezeichnen wären. Von den zuständigen Behörden wurde augenscheinlich noch nicht mal der Versuch unternommen, die Kinder in irgendeiner Art vor Sonnenstrahlung zu schützen. Somit kann es als belegt angesehen werden, dass die Forderungen aus dem Bundesgesundheitsblatt, die begründend für die Untersuchung waren, nicht umgesetzt wurden.

Die Forderungen aus dem Bundesgesundheitsblatt stellen klare Anforderungen an die Konstruktionen, die für Kinder an Stränden zur Verfügung stehen sollten. Stehen wirtschaftliche Interessen mit profitorientierten Planungen im Vordergrund, sind große bauliche Konstruktionen am Strand auch in Wassernähe möglich, selbst wenn dies mit bürokratischen Hürden verbunden ist.

Entsprechend könnten auch schattenspendende Bauten zum Schutz vor solarer UV-Strahlung an Stränden errichtet werden. Es fehlt nur der Wille der Verantwortlichen dies umzusetzen.

Um Schutzbauten zu ermöglichen, bedarf es vor allem der Aufklärung der Gemeinden durch die verantwortlichen Behörden. Zusätzlich müsste gesondert per Gesetz verordnet werden, an Stränden Schutzbereiche für Kinder vorzuhalten. Wenn die Gemeinden ihre Strände als besonders kinderfreundlich bezeichnen wollen, sollten auch solche Aspekte von Bedeutung sein. Ein flachabfallender Küstenabschnitt, auf dem Spielgeräte installiert sind und die Kinder Sandburgen bauen dürfen, sollte keine ausreichende Basis für die Bezeichnung als kinderfreundlicher Strand darstellen. Der Schutz vor indirekten und direkten Gesundheitsgefahren müsste hier im Mittelpunkt stehen.

Keiner der Spielplätze an den Stränden, die in der Untersuchung beurteilt wurden, konnte einen ausreichenden Schutz vor gesundheitsgefährdender UV-Strahlung vorweisen. Besonders in diesen Bereichen wären jedoch Schutzmaßnahmen von großer Bedeutung, da die Kinder hier in Strandbekleidung, also eher ungeschützt spielen. Für den Bau von Spielplätzen an Stränden wären besondere Gesundheitsvorschriften nötig, ergänzend zu den geltenden Vorschriften. Ohne gesetzgebende Regelungen ist von den Gemeinden kein Einlenken in diesem Gebiet zu erwarten.

Nur in zwei Fällen konnte durch die Positionierung der Spielplätze in einem bewaldeten Gebiet eine annähernd schützende Wirkung vermerkt werden. Die anderen beurteilten Spielplätze im Umfeld der Strände boten keinen Schutz gegen UV-Strahlen.

Für zukünftige Planungen von Strandpromenaden und dort angelegten Spielplätzen kann diese Möglichkeit des Sonnenschutzes auch an anderen Orten genutzt werden. Sonnensegel, die bis an das Wasser Schatten spenden, müssen an Stränden, die sich als be-



sonders kinderfreundlich profilieren, verpflichtend werden. Spielplätze am Strand benötigen zumindest Teilabschnitte die durch Überdachung Schattenbereiche aufweisen.

Die Ausweitung der Untersuchung auf die örtliche gesundheitliche Aufklärung zeigte, dass selbst bei kostengünstigen Maßnahmen, wie beispielsweise Hinweisschilder oder Info-flyer, an keinem der Strände effektiv informiert wurde. Die Gemeinden informieren über diverse unmittelbare mögliche Gesundheitsgefahren. Es ist durchaus möglich, diese auf Sonnenschutzmaßnahmen und Hinweise zu UV-Strahlung auszuweiten.

Besonderer Nachholbedarf besteht im Fall des UV-Index, der explizit als hinweisgebendes Mittel für die Allgemeinbevölkerung erhoben wird. Selbst bei der Institution, die den Index täglich in einem kostenintensiven und Ressourcen verbrauchenden Verfahren errechnet (Deutscher Wetterdienst Warnemünde), wird nicht über ihn informiert. Nur an einem Strand wird durch den UV-Index vor solarer UV-Strahlung gewarnt. Einen Nutzen lässt sich durch reine die Angabe des Index, ohne die Informationen zu individuellen Maßnahmen zum Schutz vor UV-Strahlung, jedoch nicht erkennen. Zusätzlich muss die Bevölkerung vor Ort über die Gefahren bei einem bestimmten Indexwert aufgeklärt und die notwendigen Schutzmaßnahmen angegeben werden.

Die Gespräche mit Kurverwaltungen, Tourismusorganisationen oder Gemeinden zeigten, dass diese sich nicht zuständig fühlen, Urlauber über Gefahren durch UV-Strahlen zu informieren. Hier sollten Verordnungen eine klare Fürsorgepflicht regeln. Den Gesprächspartnern war, so die subjektive Empfindung, die Problematik zwar bekannt, jedoch die Ausmaße nicht.

## **6. Schlussbetrachtung**

Krebserkrankungen stellen alle Akteure im Gesundheitswesen vor zentrale Herausforderungen. Die Forschung und Entwicklung von neuen Therapie- und Früherkennungsverfahren sollten parallel zur gezielten Aufklärung von Risikogruppen weiter voran getrieben werden.

Um die Zunahme der Neuerkrankungen zu senken, müssen die Erkenntnisse der Krebsforschung in Bezug auf Risikogruppen und Risikofaktoren gezielt an die Bevölkerung vermittelt werden.

Wie in der vorliegenden Arbeit beschrieben, ist UV-Strahlung der wichtigste exogene Faktor von Hautkrebserkrankungen und kann von jedem Menschen individuell bekämpft werden. Ziel muss es sein, vermehrt vor den Gefahren durch UV-Strahlung zu warnen.

Es ist nicht damit zu rechnen, dass die solare Belastung in den nächsten Jahren zurückgeht. Die Veränderung des Klimas wird die Situation in Deutschland nicht entspannen. Ob es allerdings zur Zunahme der Belastung durch UV-Strahlen kommt, ist jedoch auch noch nicht geklärt. Fest steht, findet in der Bevölkerung kein Umdenken statt, und ändert sich

nicht das Freizeitverhalten, sowie der Wunsch nach gebräunter Hautfarbe, so werden die Neuerkrankungen von Hautkrebs weiter zunehmen. Ist dies der Fall, steigen auch die Kosten, die persönlichen Schicksale und die Todesopfer. Denn vor allem sind Patienten und deren Familien von der Diagnose Krebs und deren Auswirkungen im Alltag und der Lebenssituation betroffen.

In dieser Arbeit wird deutlich, dass die überhöhte Exposition durch UV-Strahlen und deren Auswirkungen mit einfachen Maßnahmen vermeidbar sind. Besonders Kinder müssen verstärkt vor UV-Strahlen geschützt werden. Nur so lässt sich das oft tödlich endende Melanom gezielt bekämpfen. Als Beispiel für Bereiche, an denen Menschen einer hohen UV-Belastung ausgesetzt sind, wurden Strände betrachtet. Explizite Maßnahmen wie schattenspendende Bauten an strandnahen Spielplätzen und Aufklärungsarbeit mit Verweis auf den UV-Index wurden untersucht.

Ein weiterer Aspekt der die Zunahme von Hautkrebserkrankungen begünstigt, ist die demografische Entwicklung. Als Konsequenz der immer älter werdenden Bevölkerung resultiert eine Zunahme von Krebserkrankungen, die sich im höheren Lebensalter manifestieren. Dazu gehört mit großem Anteil der Hautkrebs. Die gesundheitliche Aufklärung kann beim Thema Hautkrebs, ähnlich wie beim Zigarettenrauch bedingten Lungenkrebs, an die Bevölkerung vermittelt werden. Die verantwortlichen Akteure, wie Kinder,- Haut- und Hausärzte, sowie Behörden im Gesundheitswesen und Institutionen der Wetter- und Klimaforschung müssen auf Gemeindeebene mit der Wirtschaft verstärkt an Programmen arbeiten, um das Freizeitverhalten gezielt zu beeinflussen. Werden Sonnenbrände bei Kindern durch übermäßige Sonneneinstrahlung konsequent gesenkt, vermindert sich im Umkehrschluss auch die spätere Entwicklung von Melanomen.

Wird der Bevölkerung spezifische Maßnahmen aufgezeigt, die sich in den Alltag der Menschen leicht integrieren lassen, so können auch die Hautkrebserkrankungen, die eine kumulierte Sonnenexposition als Ursache haben, gesenkt werden. Durch eine kontinuierliche Aufklärung über Gefahren von UV-Strahlen, kann ein gesundheitsbewussterer Umgang erzielt werden.

## 7. Quellenverzeichnis

### 7.1. Literaturverzeichnis

- Dirschka, Th., Hartwig, R., Oster-Schmidt, C., (Hrsg.) (2011) Klinikleitfaden Dermatologie, 3. Auflage, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München
- Feister, U., Dehne, U., UV-Strahlung und stratosphärisches Ozon (1994) in Bundesgesundheitsblatt Sonderheft UV-Strahlung und Gesundheit (1994), Robert Koch-Institut (Hrsg.), Carl Heymanns Verlag KG, Köln
- Garbe, C., (1997) Melanozytäre Nävi und Melanomrisiko: Leitlinien für die Betreuung und Therapie in Dermatologische Onkologie, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- Garbe, C., Schaumburg-Lever, G., (1997) Klinik und Histologie des malignen Melanoms in Dermatologische Onkologie, Tabelle 26.1., Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- Itin, P.H., Fistarol S.K., (2006) Anlagebedingte Risikofaktoren für die Entwicklung des malignen Melanoms in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, Hengge, U.R., Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Köhler, D., Stadler, R. (1997) Klinik und Histologie des Basalioms in Dermatologische Onkologie, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- Leiter, U., Garbe, C., (2007) Epidemiologie des Hautkrebses und der Vorstufen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover
- Megahed, M., (2006) Histopathologie des malignen Melanoms in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, Hengge, U.R., Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Müller, A., Leitner, E., Dilg, W., Mráz, F., (1990) Physik, Leistungskurs: 2. Semester, Elektromagnetische Schwingungen und Wellen, Wellenoptik, Relativitätstheorie, 8., neubearbeitete Auflage, Ehrenwirth Verlag GmbH, München
- Näher, H., Enk, A., (2006) Prognostische Faktoren beim malignen Melanom in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, Hengge, U.R., Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Piazena H., Meffert H., (1994) Humanbiologische und medizinische Wirkungen ultravioletter Strahlung in Bundesgesundheitsblatt Sonderheft UV-Strahlung und Gesundheit, (Hrsg.) Robert Koch-Institut, Carl Heymanns Verlag KG, Köln

- Pföhler, C., Tilgen, W., (2006) in Malignes Melanom, Standards und Innovationen in Diagnostik und Therapie, Hengge, U.R., Dummer, R. (Hrsg.), Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Pföhler, C., (2007) Exogene Risikofaktoren für Hautkrebskrankungen in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, S. 50, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover
- Rassner, G., (2009) Dermatologie, Lehrbuch und Atlas, 9., durchgesehene und aktualisierte Auflage, Elsevier GmbH, Urban und Fischer Verlag, München
- Reinhold, U., (2007) Einfluss von Ernährungs- und Lebensstilfaktoren auf das Risiko für Hautkrebs in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover
- Röher, H.-D., Verreet, P., (1999) Grundlagen der chirurgischen Onkologie, in Onkologie systematisch, 1. Auflage, Schmitt, G., Döker, R., Pape, H., UNI-MED, Bremen
- Schulte, K.W., Ruzicka, Th., Becher, R., Döker, R., (1999) Malignes Melanom in Onkologie systematisch, 1. Auflage, Schmitt, G., Döker, R., Pape, H., (Hrsg.), UNI-MED, Bremen
- Schulte, K.W., R., Döker (1999) Basaliom in Onkologie systematisch Diagnostik und interdisziplinäre Therapie maligner Tumoren, 1. Auflage, Schmitt, G., Döker, R., Pape, H., (Hrsg.), UNI-MED, Bremen
- Sebastian, G., Stein, A. (2006) Das maligne Melanom der Haut, 2 Auflage, UNI-MED, Bremen
- Senn, H.-J., Drings, P., Glaus, A., Jungi, W.F., Pralle, H.B., Sauer, R., Schalg, P.M. (2001) Checkliste Onkologie, 5., neu bearbeitete Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York
- Soyer, H. P., 1997 Das Plattenepithelkarzinom in Dermatologische Onkologie, Garbe, C., Dummer, R., Kaufmann, R., Tilgen, W., (Hrsg.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- Utikal, J., Schadendorf, D., (2007) Ätiologie und Pathophysiologie des malignen Melanoms in Hautkrebsprävention, Früherkennung und Vorbeugung, Reinhold, U., Breitbart, E., (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

## 7.2. Online-PDF Literaturverzeichnis

- Barysch, M.-J., Bischoff-Ferrai, H, Dummer, A., (2009) Vitamin D, UV-Strahlung und Hautkrebs in Schweizerische Ärztezeitung, Ausgabe 36, 2010, S. 1372 – 1372, FMH Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte (Hrsg.), EMH Schweizerischer Ärzteverlag AG, verfügbar unter [http://www.saez.ch/d/set\\_archiv.html](http://www.saez.ch/d/set_archiv.html), Basel
- DWD (2010) Operationelles Warnsystem über erhöhte UV-Intensität, Deutschland, Deutscher Wetterdienst Klima und Umwelt Medizin-Meteorologie (Hrsg), verfügbar unter

- [http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU3/Bio\\_wet-ter/UV\\_Index/dwd\\_uv\\_warnung.templateld=raw.property=publicationFile.pdf/dwd\\_uv\\_warnung.pdf](http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU3/Bio_wet-ter/UV_Index/dwd_uv_warnung.templateld=raw.property=publicationFile.pdf/dwd_uv_warnung.pdf), abgerufen am 16.07.2011, Deutscher Wetterdienst, Freiburg
- Jantsch, B., (2001) Wie hängt die Entstehung von Hauttumoren von Klimafaktoren ab?, in Klima im Wandel – Eine disziplinüberschreitende Herausforderung –, S. 46-47, (Hrsg.) Schluchter, W., Elkins, S., Band zur Vortragsreihe des Humanökologischen Zentrums der BTU Cottbus, verfügbar unter [https://www.vilenetzwerk.de/static\\_pages/politik\\_archiv/archiv/archiv/www.gemeinsamlernen.de/vilenetzwerk/Regionalgruppen/nord/projekte/Archiv/klima/pdf/wandel.pdf#page=39](https://www.vilenetzwerk.de/static_pages/politik_archiv/archiv/archiv/www.gemeinsamlernen.de/vilenetzwerk/Regionalgruppen/nord/projekte/Archiv/klima/pdf/wandel.pdf#page=39), Cottbus
- Lautenschlager, S., (2010) Dermatologie und Venerologie: Sonnenlicht-, Vitamin-D- und Krebsprävention – was sind die Fakten? in Schweizerisches Medizin-Forum, Ausgabe 1, 2010, FMH Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte (Hrsg.) EMH Schweizerischer Ärzteverlag AG, verfügbar unter [http://www.medicalforum.ch/d/set\\_archiv.html](http://www.medicalforum.ch/d/set_archiv.html), Basel
- Lippelt, J., (2010) Kurz zum Klima: Das Ozonloch – ein vergessenes Problem?, in ifo Schnelldienst 15/2010, Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (ifo), Universität München, verfügbar unter [http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/ifoContent/N/pr/pr-PDFs/Schnelldienst2010PDF/ifosd\\_2010\\_15\\_4.pdf](http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/ifoContent/N/pr/pr-PDFs/Schnelldienst2010PDF/ifosd_2010_15_4.pdf), München
- Reiners, C., Breitbart, E.W., (1998) Informationen der Strahlenschutzkommission des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Schutz des Menschen vor solarer UV-Strahlung, Empfehlungen und Stellungnahmen der Strahlenschutzkommission, S. 21 – 24, verfügbar unter <http://www.ssk.de/de/pub/volltext/i04.pdf>, Bonn
- RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. Ausgabe, S. 5 – 23, Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg), verfügbar unter [http://edoc.rki.de/documents/rki\\_fv/re2vZ21t28lr8Y/PDF/22aJOdYnmXV0I.pdf](http://edoc.rki.de/documents/rki_fv/re2vZ21t28lr8Y/PDF/22aJOdYnmXV0I.pdf), Berlin
- Stamatiadis-Smidt, H., zur Hausen, H., Wiestler, O.D., Gebest, H-J. (Hrsg) (2006) Thema Krebs, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer Medizin Verlag, verfügbar unter <http://www.springerlink.com/content/nt0546/#section=423965&page=1>, Heidelberg
- Steinmetz, M., (2009) Solare UV-Strahlung im Zeichen des erwarteten Klimawandels in UMID Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Ausgabe 3, 2009, Bundesamt für

Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Robert Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.), verfügbar unter [http://www.bfs.de/de/uv/uv2/UMID0309\\_UV.pdf](http://www.bfs.de/de/uv/uv2/UMID0309_UV.pdf), Berlin

Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e.V., Zertifizierte Unternehmen Qualitätsmanagement Familienurlaub 2011  
verfügbar unter [http://dl.tmv.de/qmf\\_liste\\_zertifizierungen\\_2011.pdf](http://dl.tmv.de/qmf_liste_zertifizierungen_2011.pdf), abgerufen am 23.07.2011, 10:00 Uhr

### 7.3. Internetquellen

Hiller, B. et al. (2010) Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum, <http://www.krebsinformationsdienst.de/themen/grundlagen/krebsregister.php>, aufgerufen am 07.07.2011, zuletzt aktualisiert 15.03.2010, Heidelberg

Hiller, B. et al. (2011) Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum, <http://www.krebsinformationsdienst.de/themen/grundlagen/metastasenbildung.php>, aufgerufen am 07.07.2011, zuletzt aktualisiert 19.04.2011, Heidelberg

Nordsee-Tourismus-Service GmbH,  
<http://www.nordseetourismus.de/de/strandfinder>,  
aufgerufen am 23.07.2011, 11:00 Uhr

Ostsee-Holstein-Tourismus e.V.,  
<http://www.ostsee-schleswig-holstein.de/de/strandfinder>, aufgerufen am 23.07.2011,  
11:30 Uhr

Die Nordsee GmbH, <http://www.die-nordsee.de/home/urlaubswuensche.html> aufgerufen  
22.07.2011, 07:45 Uhr

### 7.4. Foto Quellen

Beiersdorf AG, Nivea Sun© Werbebanner Promenade St. Peter Ording, Warum müssen wir uns vor der Sonne Schützen?, Fotografiert am 30.07.2011, 13:18 Uhr

Husumer Bucht – Ferienorte an der Nordsee e.V./Tourist-Information Husum, Hinweisschild Verhalten im Watt, Fotografiert am 30.07.2011, 15:31 Uhr

### 7.5. Quellen Abbildungen

Abbildung 1: Seite 14

RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. Ausgabe, S. 12, Abbildung 2.2.1, Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

Abbildung 2: Seite 23

RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. S. 13, Abbildung 2.2.2, 7. Ausgabe. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

Abbildung 3: Seite 24

RKI (2010) Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. 7. S. 54, Abbildung 3.9.2, 7. Ausgabe. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg). Berlin

Abbildung 4: Seite 32

Metthes, R., (1994) Gesundheitliche Gefahren der ultravioletten Strahlung in UV-Strahlung und Gesundheit, Bundesgesundheitsblatt 37. Jahrgang, Oktober 1994, Sonderheft, S. 28, Abbildung 1, Carl Hermanns Verlag, Köln Berlin Bonn München

Abbildung 5: Seite 37

DWD(1996-2011)

[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=\\_dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV\\_Index%2FNutzer%2Fverhalten\\_node.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV_Index%2FNutzer%2Fverhalten_node.html%3F_nnn%3Dtrue), aufgerufen am 16.07.2011

Abbildung 6: Seite 38

[http://www.google.de/webhp?hl=de&tab=ww#hl=de&xhr=t&q=UV+Index&cp=4&pf=p&sclient=psy&site=webhp&source=hp&aq=0&aqi=g5&aql=&oq=UV+I&pbx=1&fp=1&biw=1280&bih=670&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.&cad=b](http://www.google.de/webhp?hl=de&tab=ww#hl=de&xhr=t&q=UV+Index&cp=4&pf=p&sclient=psy&site=webhp&source=hp&aq=0&aqi=g5&aql=&oq=UV+I&pbx=1&fp=1&biw=1280&bih=670&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&cad=b) durchgeführte suche am 16.07.2011, 13:50 Uhr

Abbildung 7: Seite 39

DWD(1996-2011)

...  
[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=\\_dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV\\_Index%2Fuv\\_forecast\\_node.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2Fbiowetter%2FUUV_Index%2Fuv_forecast_node.html%3F_nnn%3Dtrue) aufgerufen am 16.07.2011

Abbildung 8: Seite 40

DWD(1996-2011)

[http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww\\_wetter\\_warnungen\\_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter\\_Warnungen%2FBiowetter%2FUV\\_Index%2FNutzer%2Fnutzer\\_index\\_node.html%3F\\_nnn%3Dtrue](http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_wetter_warnungen_biowetter&T14602749251144839541923gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWetter_Warnungen%2FBiowetter%2FUV_Index%2FNutzer%2Fnutzer_index_node.html%3F_nnn%3Dtrue)  
aufgerufen am 16.07.2011

Abbildung 9: Seite 41

DWD (2010) Operationelles Warnsystem über erhöhte UV-Intensität, Deutschland, Deutscher Wetterdienst Klima und Umwelt Medizin-Meteorologie (Hrsg), S.7, verfügbar unter

[http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU3/Biowetter/UV\\_Index/dwd\\_uv\\_warnung,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/dwd\\_uv\\_warnung.pdf](http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU3/Biowetter/UV_Index/dwd_uv_warnung,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/dwd_uv_warnung.pdf), abgerufen am 16.07.2011, Deutscher Wetterdienst, Freiburg



## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere, dass ich vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Garbsen den, 21.08.2011

Bernd Karow