

UV-Licht und Hautkrebs - Wie sinnvoll ist eine Altersbeschränkung der Solariennutzung?

Annike Knabe
Jahrgang 11
Amandus-Abendroth-Gymnasium

Naturwissenschaftliches Seminar
Schuljahr 2010/2011
Betreuer: Frau Dr. Heise
Bearbeitungszeit: 02.02.2011 bis 18.03.2011

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract	3
2. Einleitung	4
3. Material und Methoden	5
3.1 Isolierung von Plasmid-DNA aus E.coli	5
3.2 Wirkung von UV-Strahlung auf Plasmid-DNA	7
4. Ergebnisse	8
5. Diskussion	9
5.1 UV-Strahlung	9
5.2 Grenzen des Versuches	9
5.3 Entstehung von Hautkrebs	10
5.4 Arten von Hautkrebs	10
5.5 Unterschied zwischen natürlicher UV-Strahlung aus der Sonne und künstlicher UV-Strahlung aus Solarien	11
5.6 Haut von Kindern und Jugendlichen	12
5.7 Weiterentwicklung der Haut bei starker UV-Bestrahlung im Jugendalter	13
5.8 Eine sinnvolle Altersbeschränkung der Solariennutzung	13
6. Schlussfolgerung	14
7. Literaturverzeichnis	16

1. Abstract

UV-Strahlung kann zu Schäden in der Desoxyribonukleinsäure (DNS/DNA) der Hautzellen führen. Diese Schädigung ist in zahlreichen Fällen der Ausgangspunkt für verschiedene Krebserkrankungen der Haut. Deshalb ist eine intensive Sonnenbestrahlung als die Hauptursache für die Entstehung von Hautkrebs zu benennen. Der Verlauf dieser Krankheit kann tödliche Folgen haben. Immer häufiger erkranken auch Jüngere daran. Der Gesetzgeber hat dieses Gefahrenpotential erkannt und schützt Minderjährige durch ein Gesetz, indem er ihnen den Besuch von Solarien verbietet.

Im biotechnischem Schülerlabor Braunschweig wurde ein Versuch durchgeführt, der die Wirkung von UV-Strahlung auf Plasmid-DNA aus E.coli Bakterien untersucht. Im Ergebnis zeigte sich, dass die DNA durch UV-Strahlung stark verändert und auch zerstört werden kann.

Die UV-Strahlung wird aufgrund ihrer kurzen Wellenlänge vom menschlichen Auge nicht als sichtbar wahrgenommen, wodurch die Gefahr, die von ihr ausgeht, häufig verkannt wird. Es wird zwischen UV-A-Strahlen, UV-B-Strahlen und UV-C-Strahlen unterschieden.

Unsere DNA ist der Sonnenstrahlung zwar nicht schutzlos ausgesetzt, da der Farbstoff Melanin die Wenn die ultraviolette Strahlung trotzdem bis zu den Zellkernen gelangt, bewirkt sie dort Schäden, die zu Hautkrebs führen können. Es gibt viele verschiedene Krebserkrankungen, die an der Haut entstehen können. Die häufigsten Formen sind das Basalzell-Karzinom, das Stachelzell-Karzinom und das malignes Melanom.

Die natürliche UV-Strahlung aus der Sonne und die künstlich Strahlung aus den Solarien sind grundsätzlich gleich. Allerdings ist die Bestrahlungsstärke in Solarien meist sehr hoch.

Die Haut von Kindern und Jugendlichen ist aufgrund des mangelnden UV-Eigenschutzes, der sich in den ersten Lebensjahren noch entwickeln muss, empfindlicher als die von Erwachsenen. Die UV-Exposition im Kindes- und Jugendalter hat einen großen Einfluss auf die spätere Entwicklung von Hautkrebserkrankungen. Besonders gefährdet ist die Haut jedoch bis zum 30. Lebensjahr.

Zusammenfassend und im Hinblick auf das hohe Risiko für Kinder und

Jugendliche ist eine Altersbeschränkung für die Nutzung von Solarien sehr sinnvoll.

2. Einleitung

Hautkrebs ist die häufigste Krebsart in Deutschland. Rund 195.000 Menschen erkranken jährlich daran, mit steigender Tendenz (Hornung, 2010). Besonders gefährlich ist der schwarze Hautkrebs (malignes Melanom), an dem pro Jahr etwa 3.000 Betroffene sterben (Breitbart, 2008). Hauptrisikofaktor für die Entstehung von Hautkrebs ist die natürliche UV-Strahlung aus der Sonne, aber auch die künstliche UV-Strahlung aus Solarien spielt eine große Rolle.

Aufgrund der geringen Wellenlänge nimmt das menschliche Auge die UV-Strahlung nicht als sichtbares Licht wahr. Je kürzer die Wellenlänge, desto energiereicher ist die Strahlung und desto stärker ist auch die Wirkung auf die menschliche Haut. Wenn die UV-Strahlen bis zu den Zellkernen in die Haut eindringen, bewirken sie Veränderungen im Erbgut. Bei geringen Schäden kann die Zelle diese noch reparieren. Dauerhaft geschädigte Zellen können, wenn sie nicht absterben, die Ausgangszelle eines Tumors werden. Es gibt verschiedene Hautkrebsarten. Die häufigsten Erscheinungen sind das Basalzell-Karzinom, das Stachelzell-Karzinom und das maligne Melanom.

Lange und intensive Sonnenbäder, und somit auch das regelmäßige Nutzen von Solarien, sind die Hauptursache für die Entstehung von Hautkrebs. Die Deutschen seien mit 14 Millionen Solariengängern Europameister im künstlichen Sonnenbaden, ergab die "SUN-Study 2008" der Krebshilfe und der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP). Vor allem Jüngere erkranken laut Internationaler Krebsforschungsagentur (IARC) immer häufiger an Hautkrebs, weil sie regelmäßig ins Solarium gehen. Von den derzeit rund 14 Millionen Solariennutzern zwischen 18 und 45 Jahren hat mehr als ein Viertel bereits im Alter von zehn bis 17 Jahren mit dem künstlichen Bräunen in Sonnenstudios begonnen (Güßgen, 2009).

Am 29.07.2009 trat das „Gesetz zur Regelung des Schutzes vor nicht ionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen“ in Kraft.

Seitdem ist es Minderjährigen nicht mehr gestattet, Solarien in Sonnenstudios oder sonstigen öffentlich zugänglichen Räumen zu benutzen. Im Zuge dieser Regelung stellt sich die Frage, ob eine Altersbeschränkung für die Nutzung von Solarien sinnvoll ist:

- Ist das Bräunen in Solarien für Kinder und Jugendliche wirklich schädlich?
- Ist die Haut junger Menschen empfindlicher als die von Erwachsenen?
- Gibt es Unterschiede zwischen natürlicher und künstlicher UV-Strahlung?
- Führt das Nutzen von Solarien im Jugendalter zu Störungen in der weiteren Entwicklung?
- Bis zu welchem Alter sollte das Bräunen in Solarien verboten werden?

3. Material und Methoden

3.1 Isolierung von Plasmid DNA aus E.coli

Im biotechnischem Schülerlabor Braunschweig wurde am 03.02.2011 ein Versuch durchgeführt, der die Wirkung von UV-Strahlung auf Plasmid-DNA aus E.coli Bakterien untersucht.

In diesem Versuch sollte zunächst das Plasmid DNA aus der Escherichia coli isoliert werden. Hierfür wurden zuerst zwei Eppendorfgefäße mit der Gruppennummer versehen und jeweils mit A bzw. B beschriftet. Danach wurden 0,5 ml der Bakteriensuspension einer Über-Nacht-Kultur mit einer Glaspipette in das Eppendorfgefäß A pipettiert. Diese wurde in der Zentrifuge 5417R (Eppendorf, Hamburg, Deutschland) bei RT zwei Minuten bei 14000 rpm abzentrifugiert. Der dabei entstandene Überstand wurde abgegossen und die im Eppendorfgefäß verbliebenen Reste des Überstandes wurden auf einem Papiertuch aufgesogen. Die pelletierten Bakterienzellen wurden in 250 µl Puffer P1 gelöst. Der Puffer P1 enthält Lysozym, SDS und Ribonuklease. Das Lysozym löst die Zellwand auf, SDS löst die Zellmembran auf und Ribonuklease baut die RNA ab. Nach dem Vortexen der Lösung waren keine Klümpchen mehr sichtbar.

Anschließend wurden 250 µl Puffer P2 hinzugefügt. Der Puffer P2 hat einen pH-Wert von 12. Er löst die Wasserstoffbrückenbindungen. Durch das vier bis sechsmalige Kippen des Eppendorfgefäßes wurde die Lösung gemischt. Nach dem Hinzufügen von 350 µl Puffer N3 wurde das Eppendorfgefäß erneut vier bis sechs mal gekippt, um die Lösung zu mischen. Durch diesen Puffer, der einen pH-Wert von 7 hat, wurden die Wasserstoffbrückenbindungen wieder zusammengesetzt. Deshalb kommt es zu einer Verklumpung. Danach wurde die Lösung für zehn Minuten bei 14000 rpm bei RT zentrifugiert. Während der Zentrifugation wurde das Auffangröhrchen des Qiagengefäßes mit der Gruppennummer versehen. Der Überstand im Eppendorfgefäß wurde in den Säuleneinsatz pipettiert. Nachfolgend wurde das Qiagengefäß bei 14000 rpm für eine Minute bei RT zentrifugiert. Die Flüssigkeit im Auffanggefäß wurde in den Tischabfallbehälter geschüttet, in die Säule wurde wieder in das Auffanggefäß eingesetzt. Darauf folgend wurden 500 µl Puffer PB in den Säuleneinsatz pipettiert. Der Puffer PB (Isopropanol) löst die Hydrat-Hülle auf und bindet an die Silica-Membran. Bei 1400 rpm wurde die Lösung erneut für eine Minute bei RT zentrifugiert. Die dabei entstandene Flüssigkeit im Auffanggefäß wurde verworfen und die Säule wieder in das Auffanggefäß eingesetzt. 750 µl Puffer PE wurden in den Säuleneinsatz pipettiert. Durch den Puffer PE (Ethanol) werden die Chromosomen der DNA ausgewaschen. Die Lösung wurde anschließend bei 14000 rpm für eine Minute bei RT zentrifugiert. Wie zuvor bei der Durchführung wurde die Flüssigkeit im Auffanggefäß verworfen und die Säule in das Auffanggefäß eingesetzt. Danach wurde nochmals bei 1400 rpm für eine Minute bei RT zentrifugiert. Der Säuleneinsatz wurde in das Eppendorfgefäß, das mit DNA beschriftet wurde, gesteckt. 50 µl Puffer EB wurden in die Mitte der Silica-Membran pipettiert. Das Hinzugeben des Puffers EB (Wasser) führt dazu, dass wieder eine Hydrat-Hülle gebildet wird. Dadurch löst sich die DNA von den Silicakugeln. Die Säule wurde eine Minute stehen gelassen. Dann wurde das Eppendorfgefäß mit Säule bei 14000 rpm für eine Minute bei RT zentrifugiert. Die Säule wurde verworfen. So wurde reine Plasmid DNA in Puffer EB gelöst. Das Eppendorfgefäß, das mit DNA beschriftet ist, wurde auf Eis gestellt. Durch

Photometrie wurde der DNA-Gehalt quantitativ bestimmt. In einer Quarzküvette wurde bei 260 nm gemessen und eine weitere Küvette, die Referenzküvette, wurde mit dem gleichen Lösungsmittel wie in der DNA-Probe vorbereitet.

3.2 Wirkung von UV-Strahlung auf Plasmid DNA

Für den Versuch zur Wirkung von UV-Strahlung auf Plasmid DNA wurden vier Eppendorfgefäße benötigt und mit 0, 15, 30 und P beschriftet. In die ersten drei Gefäße wurden 2 µl Stopp-/Ladepuffer möglichst weit unten an die Wand des Gefäßes pipettiert. Danach wurden 56 µl Puffer TE in das Eppendorfgefäß P pipettiert. Anschließend wurden 4 µl Plasmid -DNA pBIOS14 zugefügt und der Deckel des Gefäßes wurde geschlossen. Die Flüssigkeiten wurden kurz zentrifugiert, durch das Antippen gemischt und danach nochmals kurz zentrifugiert. 10 µl Plasmidlösung aus Gefäß P wurden in das Gefäß 0 pipettiert, sodass die DNA über die vorgelegten Tropfen der Stopp-/Ladepuffer liefen. Der Deckel des Gefäßes 0 wurde geschlossen, die Flüssigkeiten durch Antippen mit den Fingern vorsichtig gemischt und das Gefäß wurde weggestellt. Das Gefäß P wurde mit offenem Deckel für 15 Minuten in einem Reaktionsgefäßständer unter die UV-Lampe mit UV-C-Strahlen gestellt. Dabei wurde die Zeit mit der Stoppuhr gemessen. Nach jeweils 15 und 30 Minuten Bestrahlungsdauer wurden je 10 µl Plasmidlösung in die entsprechenden Eppendorfgefäße gegeben. Am Ende der Bestrahlungszeit wurden die drei Eppendorfgefäße kurz zentrifugiert.

Die Gelelektrophorese trennt in einer Trägersubstanz, in diesem Fall Agarose-Gel, und einem elektrischen Feld Nucleinsäure-Fragmente entsprechend ihrer Größe.

Die Blaufärbung des Ladepuffers erleichtert das Pipettieren. Außerdem wird durch ihn das Diffundieren der Proben während des Auftragens aus den Taschen in das Gel verhindert. Der DNA-Längenstandard enthält DNA-Fragmente mit bekannter Länge.

Für die Gelelektrophorese wurden jeweils 6 µl der Proben auf ein einprozentiges Agarose-Gel aufgetragen. Die Proben wurden mit einem Ladepuffer aufbereitet, was zu einer Blaufärbung führte. In die erste und

letzte Tasche wurden 3 µl DNA-Längenstandard gegeben. Anschließend wurde Gleichspannung angelegt. Dafür wurden die Gelelektrophoreseeinheit (Biorad, München, Deutschland) und der BioDoc Analyze Transilluminator (Biometra, München, Deutschland), der dazu diente, die Gelbilder sichtbar zu machen, genutzt.

4. Ergebnisse

Auf den Gelbildern (siehe Anlage 15, „DNA auf der Sonnenbank“) ist zu erkennen, dass sich die DNA bei den unterschiedlichen Bestrahlungsdauern von UV-Licht verändert hat.

Ich beziehe mich hierbei auf die Gelbilder der Gruppe elf (siehe Anlage 15: „DNA auf der Sonnenbank“). Die Zahlen null, fünfzehn und dreißig stehen für die jeweiligen Bestrahlungsdauern von null, fünfzehn und dreißig Minuten. Die Anzahl der kleineren DNA-Fragmente nimmt bei längerer Bestrahlungsdauer zu. Dies sieht man an der Dicke der Balken. Kleinere Fragmente wandern schneller als größere Fragmente und liegen deshalb weiter entfernt von den Taschen bzw. der Kathode. Die kleinen DNA-Fragmente sind in diesem Fall die nicht zerstörte DNA, das heißt die Supercoiled DNA. Diese ringförmigen DNA - Moleküle sind aufgrund ihrer Spiralisierung kürzer. Die DNA-Fragmente, die durch die UV-Strahlung geschädigt wurden, sind nicht mehr spiralisiert. Diese Plasmidringe nennt man zirkuläre DNA. Wenn diese jedoch noch stärker geschädigt wird, wird auch der Plasmidring zerstört, sodass die DNA statt ringförmig linear ist. Je länger die DNA mit UV-Strahlen bestrahlt wurde, desto weniger Supercoiled DNA liegt nach dem Versuch vor. Die zirkuläre DNA nimmt mit der Dauer zu. Sie ist im Gegensatz zu linearen DNA auch bei null Minuten Bestrahlungsdauer vorhanden. Die lineare DNA entsteht erst ab fünfzehn Minuten Bestrahlungsdauer.

„UV-Strahlung kann zu Photoschäden und Mutationen in der DNA führen, die Ausgangspunkt für eine Reihe von Krankheiten wie z.B. Hautkrebs sein können. Der häufigste durch UV-Strahlung induzierte Photoschaden beruht auf einer Verknüpfung benachbarter Thymin-Basen durch einen Zyklobutanring (CPD-Schaden).“ (Wolfgang Schreier, 2008). Durch die UV-Strahlung wird eines der Thymidine photochemisch angeregt. Das

angeregte Thymidin kann mit einem benachbartem Thymidin wechselwirken. Diese Reaktion nennt man Cycloaddition. Dabei wird die Doppelbindung zwischen den Atomen C-5 und C-6 beider Thymidine aufgelöst. Gleichzeitig bilden sich zwischen den Molekülen zwei Einfachbindungen aus. Dadurch sind die beiden Thymidine über einen Cyclobutan-Ring verbunden und es ist ein Thymidin-Dimer entstanden (Deplanque, 2011).

5. Diskussion

5.1 UV-Strahlung

Das menschliche Auge nimmt elektromagnetische Strahlung der Wellenlänge von 380 nm (Violett) bis 780 nm (Dunkelrot) als sichtbares Licht wahr (nm = Nanometer). Der sich an Violett anschließende Bereich zwischen 380 und 200 nm wird als Ultraviolett (UV) bezeichnet. Dabei wird zwischen drei Bereichen je nach Wellenlänge unterschieden. Je kürzer die Wellenlänge ist, desto energiereicher ist die Strahlung und desto höher ist die biologische Wirksamkeit (Theil et al. 2010). In einer bestimmten Zeit bräunen die UV-A-Strahlen (315-380 nm) die Haut, während die UV-B-Strahlen (280-315 nm) die Haut röten. Die kurzwellige UV-C-Strahlung (200-280 nm) ist zellabtötend. Sie wird jedoch durch molekularen Sauerstoff fast vollständig absorbiert, sodass sie die unteren Luftschichten nicht erreicht (Hafner, 1983).

5.2 Grenzen des Versuches

Der Versuch hat gezeigt, dass die DNA durch UV-Strahlung stark verändert und auch zerstört wird. Schon bei einmaliger UV-Bestrahlung mit einer Bestrahlungsdauer von fünfzehn Minuten war eine erhebliche Veränderung zu beobachten. Allerdings entspricht der Versuch nicht komplett der Wirklichkeit. Die Proben wurden UV-C-Strahlung ausgesetzt. Diese Strahlung dringt in der Realität jedoch kaum zu den unteren Luftschichten, in denen wir uns befinden durch. Außerdem ist unsere DNA der Sonnenstrahlung nicht ungeschützt ausgesetzt, da der Farbstoff Melanin, der bei Sonnenbestrahlung durch die Melanozyten produziert

wird, das Erbgut der Hautzellen schützt. Melanozyten sind Pigmentzellen, die sich in der Oberhaut befinden (Wehner, 2011).

5.3 Entstehung von Hautkrebs

Die ultravioletten Strahlen entfalten an der Haut unterschiedliche Wirkungen. Bei der Bräunung der Haut werden die Pigmentzellen, die Melanozyten, durch die UV-Bestrahlung angeregt und bilden einen braunen Farbstoff. Die braune Substanz, das Melanin, setzt sich auf die Zellkerne und sorgt dafür, dass die UV-Strahlen abgeblockt werden. Wenn die UV-Strahlen ungehindert bis zu den Zellkernen gelangen, bewirken sie Veränderungen im Erbgut (J. Kantor und D. Kantor, 2009). Manchmal kann die Zelle die Schäden reparieren. Die Zelle kann jedoch auch dauerhaft geschädigt werden. Die meisten der durch UV-Licht geschädigten Zellen sterben zwar zum Schutz der Haut ab, aber wenn diese Kontrolle nicht fehlerfrei funktioniert, kann eine geschädigte Zelle zur Ausgangszelle eines Tumors werden. Man nennt sie dann Krebszelle. Diese Krebszellen teilen sich immer wieder, sodass sie sich kontinuierlich vermehren (Dambeck, 2008). Die verursachten Schäden können sich aber auch erst nach Jahren bis Jahrzehnten mit ihren Auswirkungen zeigen. Dies wird vielfach mit dem Satz „Die Haut vergisst nichts.“ zum Ausdruck gebracht (Hagmann, 2010).

5.4 Arten von Hautkrebs

Unter dem Begriff „Hautkrebs“ wird eine Vielzahl verschiedener Krebserkrankungen, die an der Haut entstehen oder sichtbar sind, zusammengefasst (Garbe, 2011). Die häufigsten Formen lassen sich in drei Hautkrebsarten aufteilen. Je nachdem, in welcher Hautschicht die Tumore heranwachsen, nennt man sie Basalzell-Karzinom, Stachelzell-Karzinom oder malignes Melanom (Böttcher, 2011).

Das Basalzell-Karzinom oder auch der Basalzellkrebs ist der häufigste Hautkrebs. Er kommt an der gesamten Haut vor und bildet fast nie Metastasen, das heißt keine Tochtergeschwülste in anderen Organen (Rütten und Wetscher, 2005).

Das Stachelzell-Karzinom oder auch der Stachelzellkrebs tritt besonders

an den Sonnenterrassen des Körpers, wie zum Beispiel an der Unterlippe, den Ohrmuscheln oder auf dem Nasenrücken, auf. Metastasen kommen selten vor und entstehen erst nach Jahren (Reifenhäuser et al. 2005).

Diese beiden Krebsarten werden auch „weißer Hautkrebs“ genannt. Sie haben ihre Ursprungszellen in der Oberhautschicht (Epidermis). Diese beiden Krebstypen sind auffallend und können entsprechend gut beseitigt werden. Deshalb sind sie fast nie tödlich (Böttcher, 2011).

Das maligne Melanom ist zwar viel seltener, aber es ist auch am gefährlichsten. Aufgrund seiner dunklen Farbe wird es auch „schwarzer Hautkrebs“ genannt. Dieser Krebs kann an allen Stellen der Haut auftreten, auch an Schleimhäuten. Er entsteht in den Pigmentzellen der Haut. Mit der Tumordicke nimmt die Gefährlichkeit des schwarzen Hautkrebses und somit das Risiko einer Metastasierung zu (Strauß, 1978).

5.5 Unterschied zwischen natürlicher UV-Strahlung aus der Sonne und künstlicher UV-Strahlung aus Solarien

Grundsätzlich hat natürliche UV-Strahlung die gleiche Wirkung wie künstliche UV-Strahlung, beide erhöhen das Hautkrebsrisiko. Natürliche UV-Strahlung ist den Bedürfnissen des Menschen allerdings besser angepasst als künstliche UV-Strahlung (Sobelowski, 2010).

Der UV-Index ist ein Maß für die Intensität der sonnenbrandwirksamen ultravioletten Strahlung. Die UV-Index-Werte liegen bei der natürlichen Sonnenstrahlung zwischen null und zwölf. Der Höchstwert entspricht der maximalen Strahlung, die auf der Erde gemessen wurde: um zwölf Uhr am Äquator bei wolkenlosem Himmel. „Auf der Sonnenbank ist die schwächste Strahlung genauso stark wie die [, der] Mittagssonne am Äquator.“ (Breitbart, Eckhard). Ab 2007 ist die Bestrahlungsstärke gemäß einer EU-Norm zwar auf maximal 0,3 Watt pro Quadratmeter begrenzt, doch bei älteren Bräunungsgeräten könne der Wert des UV-Indexes sogar zwischen zwölf und 36 liegen. Demnach könne die Bestrahlungsstärke in Solarien dreimal so hoch sein, wie die maximale Einstrahlung auf der Erde (Güßgen, 2007). Bräunungsgeräte arbeiten entweder nur mit der langwelligen UV-A-Strahlung oder sie setzen sowohl UV-A-Strahlen als

auch UV-B-Strahlen ein (Tempel, 2009).

5.6 Haut von Kindern und Jugendlichen

Die Haut von Kindern und Jugendlichen ist wesentlich empfindlicher als die von Erwachsenen (Knesebeck, 2010). Sie ist noch sehr dünn, kann nicht ausreichend bräunen und bildet noch keine schützende Hornhaut. Der UV-Eigenschutz muss sich in den ersten Lebensjahren erst noch entwickeln. Demzufolge sind die Zellen der Kinderhaut den UV-Strahlen nahezu schutzlos ausgeliefert. Aus diesen Gründen bekommen Kinder besonders schnell einen Sonnenbrand. Tritt der Sonnenbrand auf, wurde die Haut jedoch schon bereits stark geschädigt. Denn diese Warnsystem funktioniert bei Kindern und Jugendlichen zeitverzögerter als bei Erwachsenen. „Bei Jugendlichen liegen jene Zellen, die die Hautproduktion steuern, noch näher an der Oberfläche als bei Erwachsenen und werden durch die UV-Strahlung daher stärker geschädigt.“ (Exler, 2009). Des Weiteren hat jugendliche Haut weniger Abwehrmöglichkeiten gegen veränderte Zellen. Schützende „Lichtschwiele“ bilden sich erst im späteren Leben. Eine Lichtschwiele ist eine Verdickung der Hornhaut als Reaktion auf UV-Strahlung, sodass das vor allem das UV-B-Licht verstärkt absorbiert wird und dessen Eindringen in tiefere Hautschichten dadurch gehemmt wird (Tempel, 2009).

5.7 Weiterentwicklung der Haut bei starker UV-Bestrahlung im Jugendalter

Die UV-Exposition im Kindes- und Jugendalter hat einen großen Einfluss auf die spätere Entwicklung von Hautkreberkrankungen. Bis die durch die UV-Strahlung verursachten Hautschäden einen Tumor verursachen, vergehen mehrere Jahre. „Die unsichtbar angelegten Schäden können noch [nach] 30 Jahren oder später Hautkrebs auslösen.“ (Breitbart, 2009). Gerade Kinder und Jugendliche verbringen besonders viel Zeit im Freien. Bis zum 18. Lebensjahr bekommt ein Mensch nach Angaben der Deutschen Krebshilfe 80 Prozent der UV-Strahlung des gesamten Lebens

ab (Güßgen, 2007).

Die UV-Dosis, der ein Mensch in den ersten Lebensjahren ausgesetzt ist, ist ein wichtiger Faktor für das individuelle Krebsrisiko (Tempel, 2009).

Eine intensive Sonnenbestrahlung und vor allem Sonnenbrände in der Kindheit und in der Jugend erhöhen das Risiko später Hautkrebs zu bekommen. „Wer vor dem 30. Lebensjahr regelmäßig Solarien nutzt, steigert sein Risiko, an Hautkrebs zu erkranken, um 75 Prozent.“ (Breitbart, Eckhard). Das ergab auch eine Meta-Studie der International Agency for Research on Cancer (IARC).

„Wie entscheidend diese zwei ersten Lebensjahrzehnte für die Entstehung von Hautkrebs sind, unterstreicht eine neue amerikanische Studie an 214 erwachsenen Patienten mit der schwersten Form von Hautkrebs, dem Melanom. Hautmediziner der Universität von North Carolina untersuchten darin die Lebensweise der Teilnehmer und analysierten die Erbsubstanz der Tumorzellen auf Mutationen. Diejenigen Patienten mit einer Veränderung im BRAF-Gen, die an fast jedem zweiten Melanom beteiligt war, hatten sich wesentlich früher und intensiver in der Kindheit und Jugend in der Sonne aufgehalten, als die anderen Patienten in der Vergleichsgruppe.“ (Güßgen, 2007).

5.8 Eine sinnvolle Altersbeschränkung der Solariennutzung

Am größten ist die Gefahr durch erhöhte UV-Bestrahlung an Hautkrebs zu erkranken für Menschen unter 30 Jahren (Exler, 2009). Die Nutzung von Solarien ist allerdings nur für unter 18-Jährige verboten. Ein Grund dafür ist unter anderem die Tatsache, dass der Einfluss auf die spätere Entwicklung von Hautkrebserkrankungen im Kindes- und Jugendalter noch stärker ist (Güßgen, 2007). Des weiteren verbringen gerade Jugendliche sehr viel Zeit im Freien, sodass ein Mensch nach Angaben der Deutschen Krebshilfe bis zum 18. Lebensjahr 80 Prozent der UV-Strahlung des gesamten Lebens abbekommt. Eine zusätzliche Belastung durch das Nutzen von Solarien wäre demnach unverantwortlich. Dabei ist auch das mangelnde Wissen um die Risiken bei Jugendlichen zu beachten. Die Entscheidung des Bundestages für die Altersbeschränkung zum Schutz der Jugendlichen basiert auf einer Studie des Mannheimer

Instituts für Public Health der Universitätsmedizin Mannheim, die von der Deutschen Krebshilfe und der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention e.V. (ADP) in Auftrag gegeben wurde. Im Rahmen der bevölkerungsbezogenen "SUN-Study" (Sunbed-Use: Needs for Action-Study) wurden insgesamt 500 Mannheimer Bürger im Alter von 18 bis 45 Jahren zur Solariennutzung, Besuchshäufigkeit und zu ihrer Motivation befragt. Darüber hinaus wurde die Beratung in den Studios und das Risikobewusstsein der Nutzer erfasst. „Die Studie legt deutliche Defizite im Beratungsumfang der Sonnenstudios sowie ein geringes Risikobewusstsein der Solariumnutzer offen.“ (Wellnitz, 2009). „82 Prozent aller Solariengänger gehen bereits ins Sonnenstudio, bevor sie 35 Jahre alt sind. Während vor einigen Jahrzehnten der schwarze Hautkrebs noch als Alterserkrankung galt, ist er heute der häufigste Krebs unter jungen Erwachsenen zwischen 15 und 34 Jahren.“ (Braunmiller, 2008). „Mit dem Solarienverbot steigt die Chance, dass junge Menschen erst gar nicht zu Solariennutzern werden und so die Neuerkrankungszahlen von Hautkrebs langfristig sinken.“ (Kalbheim, 2011).

6. Schlussfolgerung

Sowohl die natürliche als auch die künstliche UV-Strahlung erhöhen das Hautkrebsrisiko. Dabei bestehen grundsätzlich keine wesentlichen Unterschiede zwischen der UV-Strahlung der Sonne und der der Solarien. Allerdings ist die Stärke der UV-Strahlung bei den Bräunungsgeräten oft dreimal so hoch wie die Einstrahlung am Äquator. Dies ist besonders bei älteren Geräten der Fall.

Die Haut von Kindern und Jugendlichen ist wesentlich empfindlicher als die von Erwachsenen, da sich der UV-Eigenschutz erst noch entwickeln muss. Die Haut ist in den ersten Lebensjahren noch sehr dünn und kann noch nicht ausreichend Melanin bilden, um die Zellen vor der UV-Strahlung zu schützen.

Die UV-Exposition, der man im Kindes- und Jugendalter ausgesetzt ist, hat einen großen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Haut. Die Auswirkungen einer intensiven Sonnenbestrahlung können sich erst nach vielen Jahren oder sogar Jahrzehnten zeigen.

Aus diesen Gründen bin ich zu dem Ergebnis gekommen, dass eine Altersbeschränkung für die Nutzung von Solarien sehr sinnvoll und zwingend notwendig ist. Besonders Kinder und Jugendliche verkennen häufig die Gefahr und bedürfen deshalb eines besonderen Schutzes. Eine Anhebung der Altersbeschränkung auf 30 Jahre, weil bis zu diesem Zeitpunkt ein vergleichsweise hohes Risiko an Hautkrebs zu erkranken besteht, halte ich für nicht durchsetzungsfähig. Erwachsene Menschen kennen in der Regel die Risiken, die durch das Besuchen der Solarien bestehen und müssen selber die Verantwortung für ihr Handeln übernehmen.

7. Literaturverzeichnis

1. Literatur

- HAFNER, LUTZ: Gefahren durch UV-Strahlen, In: Praxis der Naturwissenschaften. Biologie, Hessisches Landesinstitut für Pädagogik (Hrsg.), 1983, Wiesbaden
- JUNG, ERNST G.: Wirkung erhöhter solarer UV-Bestrahlung auf den Menschen, In: Biologie in unserer Zeit, Landesinstitut für Schule (Hrsg.), 1996, Soest
- STRAUß, VOLKWARD E.: Gesundheit von A bis Z, 1. Auflage, Stuttgart, 1978

2. Internetquellen

- BÖTTCHER, CONSTANZE: UV-Strahlen als Übeltäter,
<http://www.stern.de/haut/erkrankungen/hautkrebs-uv-strahlen-als-uebeltaeeter-638907.html> (12.02.2011)
- BRAUNMILLER, HELWI: Solarien gefährden Teenager,
http://www.focus.de/gesundheit/ratgeber/haut/news/hautkrebs-solarien-gefaehrden-teenager_aid_269037.html (14.02.2011)
- BREITBART, ECKHARD: Sonnenstudioverbot für Jugendliche,
<http://www.stern.de/haut/aktuelles/hautkrebs-sonnenstudio-verbot-fuer-jugendliche-657484.html> (01.03.2011)
- DAMBECK, HOLGER: Hautkrebs-Entstehung,
<http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,594425,00.html>
(12.03.2011)
- DEPLANQUE, RENÉ: UV-Schäden,
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/5/bc/vlus/dna_schaeden.vlu/Page/vsc/de/ch/5/bc/dna_schaeden/exogene_faktoren/strahlenschaeden/uv_schaeden.vscml.html (01.03.2011)
- ERB, HELMUT: Solariennutzung soll Minderjährigen verboten werden,
<http://www.fid-gesundheitswissen.de/solariennutzung-soll-minderjaehrigen-verbotten-werden-/101012393/> (12.02.2011)
- EXLER, ANDREA: Warum alle Solarien extrem gefährlich sind,
<http://www.welt.de/gesundheit/article3119488/Warum-alle-Solarien-extrem-gefaehrlich-sind.html> (12.02.2011)
- FRANK, JOACHIM / SCHELLENBERGER, ROUVEN: Hohes Hautkrebsrisiko, <http://www.fr-online.de/sport/hohes-hautkrebsrisiko/-/1472784/2964824/-/index.html> (14.02.2011)
- GARBE, CLAUDIUS: Hautkrebs,
<http://www.hautkrebs.de/hautkrebs/hautkrebsarten.html>
(01.03.2011)
- GÜßGEN, FLORIAN: Gefährlicher Sonnenhunger,
<http://www.stern.de/gesundheit/gesundheitsnews/hautkrebs-gefaehrlicher-sonnenhunger-593311.html> (14.02.2011)
- HAGMANN, REGINE: Ultraviolette Strahlung: Sonne und Solarien,
<http://www.krebsinformationsdienst.de/themen/risiken/uv-strahlung.php> (12.02.2011)

- HORNUNG, ULRICH: Hautkrebsgefahr durch Solariennutzung,
<http://www.hautkrebs.com/news/article/hautkrebsgefahr-durch-solariennutzung.html> (12.02.2011)
- KALBHEIM, EVA: Gut behütet vor UV-Strahlung,
<http://www.krebshilfe.de/sonne-und-hautkrebs.html> (12.02.2011)
- KANTOR, JONATHAN / KANTOR, DEBORAH E.: Hautkrebs,
<http://www.hautarzt-schulz.de/hautkrebs.html> (12.03.2011)
- KNESEBECK VON DEM, MONIKA: Hautkrebs: Erkrankungsraten in 30 Jahren mehr als verdreifacht, <http://www.kindergesundheit-info.de/fuer-eltern/gesundheitsrisikenvb/uv-schutz/sonnenschutz/> (12.02.2011)
- REIFENHÄUSER, WOLFGANG/KRAFT, ULRICH/SCHULZE, ANNE-KRISTIN: Was ist ein Spinaliom?, <http://www.tk.de/tk/krankheiten-a-z/krankheiten-s/spinaliom/30880> (12.03.2011)
- RÜTTEN, STEFAN / WENTSCHER, UTTA: Was ist ein Basaliom?,
<http://www.tk.de/tk/krankheiten-a-z/krankheiten-b/basaliom/26810>,
(12.02.2011)
- SCHREIER, WOLFGANG: UV-Strahlung und DNA-Schäden,
<http://edoc.ub.uni-muenchen.de/8781/> (01.03.2011)
- SOBELOWSKI, MEIKE: Grundlagen der UV-Strahlung,
http://www.bfs.de/de/uv/uv2/uv_strahlung.html (12.03.2011)
- TEMPEL, KARL: FAQ Solariennutzung,
http://www.bmu.de/strahlenschutz/uv_strahlung/faq_solariennutzung/doc/45341.php (12.02.2011)
- THEIL, EVA / OTTO, M. / VON MÜHLEND AHL, E. K.: Ultraviolette Strahlung, http://www.allum.de/index.php?mod=noxe&n_id=32
(12.02.2011)
- WEHNER, JÜRGEN: Oberhaut,
<http://www.medizinfo.de/hautundhaar/anatomie/oberhaut.htm>
(15.03.2011)
- WELLNITZ, EVA MARIA: Neue gesetzliche Regelung: Solariennutzung für Minderjährige verboten, http://www.innovations-report.de/html/berichte/medizin_gesundheit/neue_gesetzliche_regelung_solariennutzung_134674.html (12.02.2011)

WÜST, EBERHARD N.: Sonnenstudioteknik - UV-Strahlen und
Bräunungsgeräte, [http://www.photomed.de/Vergleich_Sonne-
Solari.sonne-solarium.0.html](http://www.photomed.de/Vergleich_Sonne-Solari.sonne-solarium.0.html) (01.03.2011)