



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der  
Strahlenschutzkommission  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

---

**Zusammenfassung der 212. Sitzung der  
Strahlenschutzkommission (Klausurtagung)  
„Neue Entwicklungen in den Bereichen der  
Ultraviolettstrahlung und Infrarotstrahlung“**

**am 15./16. November 2006  
in Hamburg**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

---

Verabschiedet in der 220. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 05./06. Dezember 2007

Veröffentlicht in: – Bundesanzeiger Nr. ... vom ....

– Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band ...

Die Klausurtagung 2006 der Strahlenschutzkommission (SSK) wurde mit dem Vortrag von Herrn M. Weichenthal (Universität Kiel) und Herrn P. Mohr (Dermatologisches Zentrum Buxtehude, DZB) zum Thema „Hautkrebs und seine Risikogruppen“ eröffnet. Herr Weichenthal gab zunächst einen kurzen Überblick über die wichtigsten Hautkrebsformen (Basalzellkarzinom, BCC, Plattenepithelkarzinom, SCC, und malignes Melanom, MM) und ihre klinischen Erscheinungsbilder. Er verdeutlichte, dass das Überleben von Patienten bei Diagnose „malignes Melanom“ drastisch von der Tumordicke abhängt, die in einer internationalen Klassifizierung in die Gruppen T1 ( $\leq 1$  mm, hohes Überleben) bis T4 ( $> 4$  mm, geringes Überleben) eingeteilt wird. Bei den Risikogruppen für den Hautkrebs sind zunächst Menschen mit einem UV-empfindlichen Hauttyp zu nennen. Sie gehören nach einer Einteilung nach Fitzpatrick zum Hauttyp I, einem hellen Hauttyp, der immer einen Sonnenbrand erleidet und nicht pigmentiert ist. Das Hautkrebsrisiko des Hauttyps I ist um ein Vielfaches höher als das des UV-unempfindlichsten Hauttyps VI (starke konstitutive Pigmentierung, Schwarze). Herr Weichenthal betonte, dass der Pigmentierungs-Status der Haut stark genetisch determiniert ist (z.B. Melanocortin-1-Rezeptoren). Weitere Risikogruppen für den Hautkrebs sind Menschen, die an Xeroderma Pigmentosum erkrankt sind, einem Syndrom, welches auf Defekten in Reparaturwegen für UV-induzierte DNA-Läsionen beruht, oder die ein Basalzell-Nävus-Syndrom aufweisen. Auch für letzteres sind genetische Defekte in Genen, die für Reparaturproteine oder Zellzyklus-Regulatoren kodieren, verantwortlich. Herr Weichenthal führte weiter aus, dass speziell für das maligne Melanom die Anzahl der UV-induzierten Nävi ein entscheidender Risikofaktor ist. Sie werden hauptsächlich durch intermittierende UV-Exposition (Sonnenbrände) erzeugt. Liegt ihre Anzahl am ganzen Körper im Bereich von 50-100, so erhöht sich das Melanomrisiko drastisch (OR im Bereich 5-50, je nach Studie). Auch die Anzahl der dysplastischen Nävi ist ein Risikofaktor für das maligne Melanom, ebenso wie das Vorkommen eines Melanoms bei verwandten ersten Grades (familiäres Melanom).

Im zweiten Vortrag dieser Klausurtagung gab Herr A. Katalinic (Institut für Krebs-epidemiologie e.V., Universität Lübeck) einen Überblick über die „Epidemiologie Hautkrebs“, der insbesondere die Rolle der Krebsregister bei der Beantwortung noch offener Fragen in der Hautkrebsepidemiologie thematisierte. In Deutschland ist seit 2006 eine flächendeckende Krebsregistrierung mit 11 Krebsregistern für 16 Bundesländer möglich. Der Auftrag des Bundeskrebsregistergesetzes konnte somit realisiert werden. Im Verbund der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. wird die Krebsregistrierung in Zukunft harmonisiert und standardisiert durchgeführt werden. Herr Katalinic stellte im Folgenden Ergebnisse der Hautkrebsregistrierung in Europa und Deutschland vor. Bei der Neuerkrankungsrate für das maligne Melanom (MM) stellt sich dabei ein europäischer Nord-Süd-Gradient heraus, der für Schweden und Dänemark die höchsten Neuerkrankungsraten bei Männern und Frauen aufweist. Deutschland rangiert mit einer altersstandardisierten Rate von ca. 11/100.000 auf Platz 3 (Männer) und 4 (Frauen) im europaweiten Vergleich. Auch innerhalb von Deutschland variiert die registrierte Neuerkrankungsrate auf Länderebene. So ergibt sich für Schleswig-Holstein im Jahr 2002 eine altersstandardisierte Rate von 16,4/100.000 und 19,4/100.000 bei Männern und Frauen, während diese Werte für z.B. Berlin nur bei 8,4/100.000 und 7,9/100.000 liegen. Insgesamt sind im Jahr 2002 in Deutschland 14.000 maligne Melanome registriert worden. Das mittlere Erkrankungsalter lag bei 60 Jahren. Es wird seit 1970 eine Verfünffachung der Inzidenz beobachtet. Dieser Trend zu deutlich steigender Inzidenz hält an.

Herr Katalinic führte weiter aus, dass es für die Inzidenz der nicht-melanozytären Hautkrebse (Basalzellkarzinom, BCC, Plattenepithelkarzinom, SCC) nur belastbare Daten aus wenigen,

allerdings sich durch eine hohe Erfassungsrate auszeichnenden Krebsregistern aus Schleswig-Holstein, dem Saarland und Hamburg gibt. Legt man die Daten der Krebsregister dieser Länder zugrunde, so ergeben sich ca. 100.000 neue Erkrankungsfälle (nicht-melanozytärer Hautkrebs, NMSC) pro Jahr in Deutschland. Diese Zahl führt dazu, dass Hautkrebs in seiner Gesamtheit aus BCC, SCC und MM in Deutschland die häufigste Krebsart darstellt. Herr Katalinic betonte im Folgenden, dass die Hautkrebsregistrierung Daten zur UV-Abhängigkeit von Hautkrebs und zum Überleben nach Diagnosestellung liefern kann, dass Analysen auf Gemeinde-, Ämter- und Kreisebene durchgeführt werden und dass die Registrierung zur Evaluation von Prävention und Früherkennung von Hautkrebs genutzt werden kann. In seiner Zusammenfassung betonte der Referent daher, dass die flächendeckende Einführung eines Hautkrebscreenings in Deutschland von einer Evaluation mit Krebsregisterdaten begleitet werden muss.

Im folgenden Vortrag von Herrn R. Greinert (Dermatologisches Zentrum Buxtehude) wurden die „Biologischen Wirkungen von UV-Strahlung“ vorgestellt. Erdnahe UV-Strahlung (UVB: 280 - 320 nm und UVA: 320 - 400 nm) kann mit einer Vielzahl zellulärer Komponenten interagieren, wobei die wichtigste Interaktion und Schädigung diejenige (mit) der DNA ist. Unterschiedliche Wellenlängenbereiche sind hierbei unterschiedlich effektiv, was seinen Ausdruck in einem Aktionspektrum für die DNA-Schädigung findet, welches dem UVB-Bereich eine 1.000-10.000fach höhere Effektivität zuweist. Herr Greinert berichtete, dass eine typische solare UV-Exposition an einem Sommertag in Deutschland bei einem UV-Index von 5-6 innerhalb von 20-30 min mehrere 100.000 DNA-Schäden pro exponierter Hautzelle induziert. Diesem enormen Schadenausmaß kann nur durch effektive zelluläre Reparaturmechanismen begegnet werden. „Klassische“ UV-induzierte DNA-Schäden, wie z.B. die Cyclobutan-Pyrimidindimere, werden von der Zelle durch die Nukleotid-Exzisionsreparatur (NER) beseitigt. Treten Schädigungen oder Defizienzen in diesem Reparaturweg auf, so kommt es nach UV-Bestrahlung zur Bildung von UV-spezifischen Mutationen (CC-TT „signature mutations“), die kausal mit der Entstehung von Hautkrebs verbunden sind. Herr Greinert erläuterte die Regulation und die Wirkungsmechanismen der NER nach UV-Bestrahlung und betonte, dass in menschlicher Haut anscheinend nicht alle Zellen in der Lage sind, NER effizient durchzuführen. Anscheinend sind es gerade epidermale Stammzellen, welche UV-induzierte Schäden akkumulieren und als Entstehungsorte von Hautkrebs angesehen werden müssen. Die weitere Charakterisierung dieser (Krebs)Stammzellen auf genetischer und epigenetischer Ebene unterliegt im Augenblick intensiver Forschung. Am Ende seines Vortrages wies Herr Greinert auf die möglicherweise besondere Rolle von UVA-Strahlung (welche 95 % der solaren UV-Strahlung ausmacht) hin. UVA-Strahlung ist seit einigen Jahren als Karzinogen eingestuft. Neue Ergebnisse weisen nun darauf hin, dass diese Strahlenqualität auch in der Lage ist, über UVA-induzierte reaktive Sauerstoff-Spezies DNA-Doppelstrangbrüche zu erzeugen. Von diesen ist bekannt, dass sie Vorläufer-Läsionen von Chromosomenaberrationen sind, welche in der Ätiologie des Hautkrebses eine große Rolle spielen.

Der nächste Vortrag von Herrn J. Behringer (Hohensteiner Institute) befasste sich mit dem „Textilen Sonnenschutz. Grundlagen und Messstandards“. Herr Behringer zitierte zu Beginn seines Vortrages den Bundesanzeiger Nr. 98 vom 3. Juni 1997, S. 6586: „Der beste Sonnenschutz ist mit Kleidung, Hut und Sonnenbrille zu erreichen“ und betonte, dass daher der standardisierten Messung des „Ultraviolet Protection Factor“ (UPF), der durch Textilien erreicht werden kann, eine besondere Bedeutung zukommt. Der UPF kann für unterschiedliche Textilien stark variieren (z.B. dichte Baumwollkleidung: UPF ca. 40, lichte Baumwollkleidung: UPF ca. 10). Er kann durch höhere Webdichte, höheres Flächengewicht, Zusatz organischer Farbstoffe, die UV absorbieren, oder optischer Aufheller und durch dunkle

Färbung sowie durch Zugabe von nano-Pigmenten ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ) in die Synthesefasern verbessert werden.

Für die Messung des UPF existiert noch kein harmonisierter Standard. Die Hohensteiner Institute haben daher neben einem „nicht praxisnahen“ Australisch/Neuseeländischen Standard (AS/NZS 4399:1996) und dem „teilweise praxisnahen“ Europäischen Standard (EN 13578) einen eigenen „praxisnahen“ UPF-Standard für Textilien (UV Standard 801) entwickelt, der die Messung des UPF unter Gebrauchsbedingungen (Dehnen, Befeuchten, Waschen, Abrieb, Scheuern) ermöglicht. Messungen nach diesem Standard zeigen z.B., dass der UPF eines Baumwoll-Textils im gedehnten und feuchten Zustand um einen Faktor 3-4 geringer ist als im „ungebrauchten“ Zustand. Eine Beschichtung von Textilien mit 2 % Nano- $\text{TiO}_2$  erhöht den UPF, abhängig vom Textil, um einen Faktor bis zu 5. Herr Behringer betonte, dass textiler Sonnenschutz besonders effektiv bei Kleinkindern, im Berufsleben, beim Sport und bei militärischen Einsätzen in tropischen Gebieten einzusetzen ist.

Neben dem textilen UV-Schutz ist ein weiterer Schutz durch Sonnencremes ein probates Mittel. Diesem Thema widmete sich der Vortrag von Herrn C. Küppers (Öko-Institut e.V., Darmstadt). Herr Küppers erläuterte, dass Sonnencremes auf zwei unterschiedliche Weisen wirken können; durch chemische Filter, welche UV-Strahlung absorbieren, oder durch physikalische Filter, in denen Partikel UV-Strahlung streuen oder reflektieren. Wichtig ist jedoch bei beiden Wirkungsweisen, dass die Sonnencremes richtig angewendet werden müssen, um den deklarierten Lichtschutzfaktor (LSF) auch zu erreichen. Dazu müssen pro  $\text{cm}^2$  Haut 2 mg Sonnencreme aufgetragen werden (entspricht bei 2  $\text{m}^2$  Haut 40 g Sonnencreme). Darüber hinaus muss das Auftragen von Sonnencremes immer wieder vorgenommen werden, um Einflüssen des Schwitzens, Badens, Abtrocknens etc. entgegenzuwirken. In der Summe dieser zu beachtenden Faktoren liegt ein hohes Fehlerpotential in der Anwendung von Sonnencremes, welches dazu führt, dass der ausgewiesene LSF normalerweise nicht erreicht wird. Daher zeigen große internationale Studien, dass Sonnencremes zwar das Auftreten eines Sonnenbrandes verzögern, aber nicht die Entstehung des malignen Melanoms verhindern. Gründe hierfür sind die falsche Anwendung der Cremes und ein daraus resultierendes falsches Sicherheitsgefühl, welches mit zu hohen UV-Expositionen einhergeht. Herr Küppers betonte daher, dass zur Prävention von Hautkrebs eine Kombination von Schutzmaßnahmen notwendig ist: Beachtung der individuellen UV-Empfindlichkeit, Vermeidung starker Expositionen, textiler UV-Schutz und Sonnencremes.

Für gesundheitliche Risiken, die mit UV-Strahlung verbunden sind, ist die „Individuelle UV-Exposition“ von entscheidender Bedeutung. Dieses Thema wurde im Vortrag von Herrn P. Knuschke (Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Dresden) behandelt. Herr Knuschke stellte Konzepte, Durchführung und Ergebnisse eines UV-Personenmonitorings vor, welches zur Quantifizierung der individuellen UV-Exposition bei variierenden Messbedingungen beiträgt. Dabei kamen unterschiedliche Personendosimeter zum Einsatz (Polysulfondosimeter, VioSpor-Dosimeter, X2000-Datenlogger-Dosimeter, UVDAN-Datenlogger-Dosimeter, um die individuellen, biologisch effektiven UV-Expositionen unterschiedlicher Personengruppen (Kinder, Erwachsene, indoor worker, outdoor worker etc.) unter unterschiedlichen Bedingungen (Urlaub, Arbeit, Freizeit etc.) an unterschiedlichen Körperstellen und im Mittel zu bestimmen. So konnte z.B. an Probanden bestimmt werden, dass die mittlere individuelle UV-Dosis in einem Sommerurlaub am Mittelmeer genauso hoch ist wie diejenige, die in einem Ostsee-Urlaub akkumuliert wird. Bei im Freien Beschäftigten konnte gezeigt werden, dass Stirn, Haupt und Nacken zu den am stärksten exponierten Körperstellen zählen und die mittleren UV-Dosen von Kindergartenkindern und Grundschulern im Mai/Juni im Bereich

von 1 SED (Standard Erythemdosis = 100 J/m<sup>2</sup>) liegen. Die Untersuchungen von Herrn Knuschke ergaben weiterhin, dass eine zweimal in der Woche erfolgende 8-10 minütige UV-Exposition von Gesicht, Armen und Händen am Mittag eines Sommertages ausreicht, den notwendigen Vitamin-D-Spiegel im Blut aufrechtzuerhalten. Herr Knuschke fasste seine Ausführungen mit der Schlussfolgerung zusammen, dass UV-Monitoring und Referenzdatenbank zu individuellen UV-Expositionen in der Bevölkerung ein wertvolles Mittel für die Risikobewertung und Prävention der solaren UV-Exposition darstellen. Sie dienen zur Risikobewertung und Prävention an UV-exponierten Arbeitsplätzen und zur dermatologischen und ophthalmologischen Photodiagnostik.

Neben der solaren UV-Strahlung stellt die Nutzung künstlicher UV-Strahlung, z.B. in Solarien, einen immer stärker zu beachtenden Faktor dar, der für die Hautkrebsentstehung verantwortlich gemacht werden kann. Diesem wichtigen Thema widmete sich der Vortrag von Herrn P. Autier (International Agency for Research on Cancer, IARC). Zu Beginn seines Vortrages wies Herr Autier darauf hin, dass IARC schon 1992 UVB, UVA und Strahlung aus Solarien als „agent probably carcinogenic in humans“ eingestuft hat und dass seit dem von vielen internationalen Organisationen und Institutionen (ICNIRP, WHO, EUROSkin) auf die krebserregende Wirkung von UV-Strahlung in Solarien hingewiesen wurde. Immer mehr Menschen nutzen Solarien, und die Nutzer werden immer jünger (< 16 Jahre, häufig z.B. in Nordeuropa). Aus diesem Grund hat IARC 2005-2006 eine große Meta-Analyse publizierter Daten durchgeführt („The association of use of sunbeds with cutaneous malignant melanoma and other skin cancers: a systematic review“), welche zur Veröffentlichung eingereicht ist. Die Analyse von 19 internationalen Veröffentlichungen ergab als Hauptbefund, dass das Risiko, später im Leben ein malignes Melanom zu erleiden, für Menschen, die vor dem 35sten Lebensjahr mit Solarien-Nutzung starteten, um 75 % zunimmt. Alle (bis auf eine, s.u.) in der Meta-Analyse betrachteten Studien waren Fall-Kontroll-Studien. Die größte (über 100.000 norwegische/schwedische Frauen) in die Meta-Analyse eingeschlossene Untersuchung wurde jedoch als prospektive Kohorten-Studie konzipiert und durchgeführt. Hier ergab sich für die Altersgruppe der Frauen, die ein Solarium im Alter zwischen 20 und 29 Jahren mehr als einmal pro Monat nutzten, ein odds ratio von 2,58 für das Risiko des Auftretens eines malignen Melanoms im Vergleich zu Nicht-Nutzerinnen. IARC kommt aufgrund der durchgeführten Meta-Analyse zu dem Urteil, dass überzeugende Evidenz vorliegt, dass das Risiko für ein Melanom bei denjenigen Menschen erhöht ist, welche Solarien im Teenageralter oder in der dritten Lebensdekade nutzen. Daher sollte die Nutzung von Solarien für Jugendliche untersagt werden.

Im zweiten Teil seines Vortrages ging Herr Autier auf die Problematik der Werbung für Solarienbesuche aus Gründen anscheinender Gesundheitsförderung ein. Hier steht vor allem die Vitamin-D-Problematik im Mittelpunkt. Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass UVB-Strahlung für die Vitamin-D-Synthese verantwortlich ist. Aus diesem Grund werben Solarienbetreiber für die Nutzung der Solarien, da in letzter Zeit eine Reihe von Studien anscheinend zeigen, dass ein Vitamin-D-Mangel mit einem erhöhten Risiko für Krebserkrankungen (Prostata, Magen etc.) einhergeht. Herr Autier betonte jedoch, dass solche Aussagen in dieser Klarheit nicht getroffen werden können. Zum einen ist wissenschaftlich noch immer nicht geklärt, bei welcher Blutserum-Konzentration von Vitamin-D von einem „Mangel“ gesprochen werden kann. Zum anderen handelt es sich bei den Studien zum erhöhten Krebsrisiko bei Vitamin-D-Mangel immer um ökologische Studien, deren Aussagekraft äußerst gering ist. In einer (zu diesem Datum) einzigen „nested case-control study“ in Finnland wurde mit steigender Konzentration von Vitamin-D im Blutserum sogar eine signifikante Erhöhung des Prostatakrebs-Risikos gefunden. Ein Befund, der allen ökologischen Studien entgegenspricht.

Vor dem Hintergrund dieser Befunde und Entwicklungen fasste Herr Autier am Ende seines Vortrages zusammen, dass eine Regulierung der Solariennutzung folgende wichtige Punkte beinhalten sollte: 1.) Keine Spekulationen über „sicheres“, „kontrolliertes“ oder „reguliertes“ Bräunen in Solarien. 2.) Hinweise auf gesundheitsfördernde Wirkungen von solarer UV-Exposition und von UV-Exposition in Solarien müssen unterbunden werden. 3.) Die Erwähnung präventiver Wirkung von UV-Strahlung auf die Entstehung anderer Krebserkrankungen sollte nicht erlaubt sein. 4.) Informationsmaterial für den Solariennutzer muss von unabhängigen Fachleuten erstellt werden, nicht von den Solarienbetreibern.

Die zunehmende Nutzung von Solarien von großen Teilen der Bevölkerung macht es notwendig, dass Bestrahlungsbedingungen und Nutzung von Solarien reguliert werden, damit gesundheitliche Risiken, die mit der Exposition von karzinogener UV-Strahlung einhergehen, so klein wie möglich gehalten werden. Herr A. McKinlay (Health Protection Agency, HPA, Großbritannien) stellte daher in seinem Vortrag „EUROSKIN – A proposed European harmonised Approach to best practice in tanning“ die Arbeit der European Society of Skin Cancer Prevention (EUROSKIN) vor und im Speziellen den von EUROSKIN entworfenen „code of practice for artificial tanning“ (s. [www.euroskin.eu](http://www.euroskin.eu)), der Kriterien auflistet, die bei der Solariennutzung eingehalten werden müssen, um gesundheitliche Risiken zu minimieren. Der Code steht im Einklang mit Empfehlungen von WHO und ICNIRP und fordert neben der Einhaltung von Minimalkriterien an die technische Sicherheit insbesondere, dass 1.) nicht überwachte Münzsolarien unzulässig sein sollen, 2.) Jugendliche unter 18 Jahren Solarien nicht nutzen dürfen, 3.) die Bestrahlungsstärke der UV-Geräte 0,3 W/m<sup>2</sup> nicht übersteigen darf, 4.) keine Werbung für angeblich gesundheitsfördernde Wirkung der Solariennutzung gemacht werden darf, 5.) Solarien nicht für therapeutische Zwecke genutzt werden dürfen, 6.) für die Nutzer Bestrahlungspläne erstellt werden, die sicherstellen, dass die UV-Dosis bei jeder Bestrahlung immer unterhalb der individuellen Erythemdosis liegt und 7.) Mitarbeiter von Sonnenstudios geschult sein müssen, um individuelle Kundenberatungen durchführen zu können.

Herr McKinlay betonte, dass der Code eine Basis liefert, in Europa harmonisierte Regulierungen für die Solariennutzung auf freiwilliger oder gesetzlicher Basis zu implementieren. Der Code wurde von EUROSKIN bei der Europäischen Kommission eingereicht.

Frau B. Gilchrest war der Klausurtagung via Telefonschaltung aus den USA zugeschaltet und referierte zum Thema „Sun protection and adequate Vitamin D“. Dieses Thema gewinnt immer mehr an Bedeutung, da eine Reihe von Veröffentlichungen zu zeigen scheint, dass eine Erhöhung des UV-induzierten Vitamin-D-Spiegels im Blutserum einige Krebserkrankungen, aber auch Diabetes, Multiple Sklerose oder Bluthochdruck verhindert. Aus diesem Grund wird (z.B. von der Solarienindustrie) argumentiert, Präventionsmaßnahmen, welche die Risiken von UV-Exposition verringern sollen, erhöhten das Risiko für andere (Krebs-) Erkrankungen. Frau Gilchrest stellte schon zu Beginn ihrer Ausführungen fest, dass es sich hier um eine Pseudo-Kontroverse handelt. Sie ist irrational, da die notwendige Vitamin-D-Konzentration über die Nahrung und gelegentliche milde Sonnenexposition aufrechterhalten werden kann (1000 IU Vitamin-D pro Tag sind dabei sicher und ausreichend). Zusätzliche UV-Expositionen sind nicht notwendig. Frau Gilchrest gab im Anschluss einen historischen Überblick, der nochmals aufzeigte, wie sich das Sonnen- und Bräunungsverhalten in den letzten 100 Jahren geändert hat. Dem dabei auftretenden Trend zu immer stärkerer UV-Exposition müsste mit Präventiv-Maßnahmen begegnet werden (Nutzung von Sonnencremes, textiler Sonnenschutz, Meiden von UV-Strahlung in der Mittagszeit etc.), um das Hautkrebsrisiko und die frühzeitige Hautalterung zu minimieren. Damit ist eine Verminderung der

Vitamin-D-Produktion verbunden. Die Referentin führte aber aus, dass es keine Hinweise für eine verbreitete Vitamin-D-Defizienz in der Bevölkerung gibt und dass Untersuchungen, die darauf hinzuweisen scheinen, dass die Erhöhung der Vitamin-D-Konzentration z.B. zu einer Reduktion von Krebserkrankungen führt, eine inkonsistente Datenlage aufweisen und, wenn überhaupt, nur Assoziationen aufzeigen (ökologische Studien). Frau Gilchrest empfahl daher nachdrücklich, verantwortungsvolle Prävention von solarer und künstlicher UV-Exposition zu betreiben und evtl. auftretende Vitamin-D-Mängel durch eine ausgewogene Diät zu kompensieren.

Im anschließenden Vortrag unterstrich Herr E.W. Breitbart (Dermatologisches Zentrum Buxtehude, DZB) die „Notwendigkeit des Strahlenschutzes im UV-Bereich“. Herr Breitbart beschrieb die Auswirkungen der karzinogenen UV-Strahlung auf die Gesundheit der Bevölkerung. Das geänderte Expositionsverhalten gegenüber solarer und künstlicher UV-Exposition großer Teile der Bevölkerung hat in Deutschland in den letzten Jahrzehnten zu einer starken Zunahme der Hautkrebserkrankungen geführt. Im Jahr 2002 gab es ca. 130.000 Neuerkrankungen (BCC, SCC und MM), womit Hautkrebs den häufigsten Krebs in Deutschland darstellt. Mit diesen Erkrankungen gehen immense individuelle und gesellschaftliche Belastungen einher (Angst, Schmerzen, Metastasen etc. und direkte Kosten im Gesundheitswesen: ca. 2,6 Milliarden € im Jahr 2003 in der Bundesrepublik). Herr Breitbart führte weiter aus, dass dem Hautkrebsproblem in Deutschland seit vielen Jahren durch Maßnahmen der primären und sekundären Prävention begegnet wird, die von der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention e.V. (ADP) und der Deutschen Krebshilfe e.V. durchgeführt werden. Die Arbeit wird durch das BMU, das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und die deutsche Strahlenschutzkommission unterstützt. Herr Breitbart berichtete, dass das Lebensphasenprogramm der ADP, welches der Bevölkerung in unterschiedlichen Lebensaltern altersspezifische Informationen anbietet und aufklärt, schon erste Erfolge verzeichnen kann. So haben Befragungen ergeben, dass das Wissen über die Risiken von UV-Strahlung zugenommen hat und immer weniger Menschen Sonnenbrände erleiden. Es stellte sich allerdings auch heraus, dass primäre Prävention sehr aufwendig ist und Erfolge nur sehr langfristig nachweisbar sind. Aus diesem Grund müssen neue Konzepte der Strahlenschutzkommunikation entwickelt werden. Dazu ist eine Analyse der Ausgangssituation notwendig, welche Kenntnisstand und Interessen der Bevölkerung untersucht. Herr Breitbart berichtete, dass eine solche Analyse durchgeführt wurde und als wichtiges Fazit ergab, dass für die Bevölkerung der Arzt als Informationsquelle für gesundheitliche Themen von außerordentlicher Bedeutung ist. Es ist also notwendig, den Arzt für die Strahlenschutzkommunikation zu motivieren. Dass dies gelingen kann, zeigen die Ergebnisse des Hautkrebsscreenings in Schleswig-Holstein, welches ein Kommunikationskonzept nutzte, das primäre und sekundäre Prävention kombinierte. Während der Screening-Untersuchung wurden die Patienten vom untersuchenden Arzt über die Risiken von UV-Strahlung informiert. Dies führte, wie Umfragen ergaben, zu einer gezielten Sensibilisierung und Wissensvermittlung und zur Stärkung der gesundheitlichen Eigenverantwortung.

Solare Strahlung enthält mit einem Anteil von 31% Infrarot-A-Strahlung (IRA), eine Strahlenqualität, deren gesundheitliche Wirkung noch genauer untersucht werden muss. Über solche Untersuchungen berichtete Herr Krutmann (Institut für Umweltmedizinische Forschung, IUF, Düsseldorf) in seinem Vortrag. Herr Krutmann führte aus, dass IRA nicht nur im Sonnenspektrum vorkommt, sondern auch zu therapeutischen Zwecken und im Wellness-Bereich eingesetzt wird. Im Gegensatz zum langwelligen IRB und IRC penetriert IRA die Epidermis und Dermis und kann, so zeigen die Untersuchungen der Arbeitsgruppe um Herrn Krutmann, zur Hautalterung beitragen. Dies geschieht auf molekularer Ebene durch

eine IRA-vermittelte Induktion der Expression von Matrix-Metalloproteinasen (MMP-1). Dabei wird die Expression durch das Auftreten reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) reguliert, welche bei der Wechselwirkung von IRA mit Bestandteilen der mitochondrialen Atmungskette auf komplexe Art und Weise erzeugt werden. Herr Krutmann betonte, dass in-vitro-Untersuchungen und Experimente im Mausmodell zeigen, dass die IRA-induzierte Erzeugung von ROS über andere Reaktionswege läuft als z.B. nach UVA-Bestrahlung. Die Untersuchungen zur Wirkungsweise von IRA zeigen weiterhin, dass diese Strahlenqualität an der Modulation der Genexpression einer Vielzahl von Genen in menschlichen Hautfibroblasten beteiligt ist. Hier sind auch Gene beteiligt, die z.B. für den Zellzyklus verantwortlich sind, so dass eine Bedeutung von IRA-Strahlung für die Hautkrebsentstehung nicht ausgeschlossen werden kann. Ein ko-karzinogenes Potential von IRA scheint wahrscheinlich. Diese Befunde haben laut Herrn Krutmann große Bedeutung für den Sonnenschutz, z.B. durch Sonnencremes. UV-Filter in diesen Cremes blocken IRA-Strahlung nicht. Sonnencremes müssten demnach andere Schutzfaktoren enthalten, um auch IRA und/oder seine Wirkung zu blockieren.

Die Arbeitsgruppe von Herrn Krutmann hat daher einen speziellen Antioxidantien-Cocktail entwickelt, der als Zusatz in Sonnencremes nachweislich mitochondrialen oxidativen Stress in Zellen der menschlichen Haut verhindert. Es bedarf aber noch weiterer Untersuchungen zu den biologischen Wirkmechanismen und der Weiterentwicklung, Validierung und Normierung von Schutzstrategien im Bereich der IRA-Strahlung, um Klarheit zu schaffen, ob sich der Strahlenschutz intensiver um diese Strahlenqualität kümmern muss.

Herr Matthes (BfS) nahm in seinem Vortrag „Notwendigkeit des Strahlenschutzes im Infrarotbereich – ICNIRP-Statement“ das Thema Infrarotstrahlung nochmals auf. Allerdings beschäftigte sich sein Vortrag nur mit den thermischen Wirkungen von Infrarotstrahlung im gesamten Bereich IRA, IRB und IRC. Hier sind als gesundheitliche Wirkung die thermische Schädigung der Retina (780-1400 nm), der Linse (800-3000 nm), der Cornea (1400 nm - 1 mm) und der Haut (780 nm - 1 mm) bekannt. Herr Matthes zeigte z.B., dass für die thermische Schädigung der Haut eine thermische Schädigungsschwelle existiert, die abhängig von der Hauttemperatur, der Expositionsdauer und der bestrahlten Fläche ist. Des Weiteren gab der Referent einen Überblick über existierende Grenzwerte, die von ICNIRP für IR-Laser und breitbandige Quellen für Bestrahlungsstärken, Dosen und Expositionszeiten bzgl. thermischer Schädigungen an Cornea, Retina und Linse sowie Schädigung der Haut für unterschiedliche Wellenlängenbereiche angegeben wurden. Herr Matthes betonte am Ende seines Vortrages, dass aus Sicht des Strahlenschutzes Vorsicht bei der Nutzung von Wärmekabinen (IR-Saunen) gelten muss, insbesondere bei Personen mit eingeschränktem Schmerzempfinden, z.B. unter Einfluss von Alkohol oder Beruhigungsmitteln.

Die Klausurtagung endete mit dem Vortrag von Frau Kalbheim (Deutsche Krebshilfe e.V.), in dem sie „Präventionsstrategien aus Sicht der Deutschen Krebshilfe“ vorstellte. Diese stehen unter dem Motto „Helfen. Forschen. Informieren.“, wobei ein Schwerpunkt bei der Informationsvermittlung liegt. Information wird dabei im Rahmen von Prävention, Früherkennung, Informations- und Beratungsdiensten, Workshops und Symposien, Stipendien- und Nachwuchs-Programmen sowie mit umfangreichem Informationsmaterial in Form von Broschüren, Flyern, Videos etc. vermittelt. Frau Kalbheim erläuterte dies genauer am Beispiel der Prävention des Hautkrebses. Hier gibt es seit vielen Jahren Kampagnen und Angebote der Deutschen Krebshilfe e.V. in Zusammenarbeit mit der ADP e.V. In den letzten Jahren wurde hier insbesondere das „Kind&Sonne Lebensphasen-Konzept“ genutzt, in dem seit 2002 unterschiedliche Zielgruppen altersspezifisch informiert werden. 2002 standen Babys und Kleinkinder (und natürlich deren Eltern) im Mittelpunkt der Kampagnen. 2003 waren die

Zielgruppe die Kindergartenkinder, 2004 folgten die Grundschul Kinder, 2005 Schüler der Klassen 6-10 und 2006 die jungen Erwachsenen. Frau Kalbheim präsentierte Konzepte und Materialien der unterschiedlichen Kampagnen und wies am Ende ihres Vortrages darauf hin, dass die Deutsche Krebshilfe e.V. auch im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung (z.B. über die Betriebsärzte) die primäre Prävention von Hautkrebs betreibt.

Die Klausurtagung 2006 „Neue Entwicklungen in den Bereichen der Ultraviolettstrahlung und der Infrarotstrahlung“ hat gezeigt, dass der Kenntnisstand über die Wirkung dieser Strahlenqualitäten auf der Ebene der Grundlagenforschung, der Medizin und der Epidemiologie schon sehr hoch ist. Dies ist wichtig und notwendig, da die Tagung auch deutlich zeigte, dass in Deutschland der Hautkrebs ein überaus ernstes Problem darstellt, dem sich jedes Jahr 130.000 Neuerkrankte (BCC, SCC und MM) und damit auch die Gesundheitspolitik und der Strahlenschutz stellen müssen.

UV-Strahlung ist mittlerweile als karzinogene, Hautkrebs induzierende Noxe eingestuft. Bei Kenntnis dieses Risikofaktors ist es daher möglich, dem Hautkrebsproblem durch Maßnahmen der primären und sekundären Prävention zu begegnen. Dies gilt, das zeigte die Klausurtagung, vor allem auf dem Gebiet der Nutzung künstlicher UV-Strahlung in Solarien. Hier werden die Zahlen der Nutzer immer größer, das Nutzeralter verschiebt sich in den Bereich der Jugendlichen. Neue große Studien zeigen, dass der Beitrag von UV-Exposition in Solarien zur Risikoerhöhung für den Hautkrebs nicht mehr zu vernachlässigen ist.

Die Beiträge während der Tagung und die Abschlussdiskussion zeigten, dass es dringend notwendig ist, die Solariennutzung zu regulieren. Hierbei ist besonders wichtig, die Bestrahlungsstärke auf  $0,3 \text{ W/m}^2$  zu begrenzen, Jugendlichen unter 18 Jahren die Nutzung von Solarien zu untersagen, das Personal von Sonnenstudios zu schulen und den therapeutischen Einsatz von Solarien in Sonnenstudios zu verbieten. Die Werbung mit angeblich gesundheitsfördernden Effekten von UV-Strahlung (vgl. Vitamin-D-Debatte) in Solarien darf nicht stattfinden. In diesen kritischen Punkten muss der Strahlenschutz, auf der Basis des breiten Wissens über die Risiken von UV-Strahlung, Einfluss nehmen.

Die Klausurtagung hat auch gezeigt, dass im Bereich Infrarotstrahlung deutlicher Forschungsbedarf besteht. Sollten sich Befunde über das mögliche Hautkrebs induzierende Potential von IRA weiter bestätigen, würden sich für den Strahlenschutz neue Aufgaben ergeben. Die Information der Bevölkerung in primärer und sekundärer Prävention müsste zumindest ergänzt werden.

Es besteht nach wie vor auch Forschungsbedarf im Bereich der molekularen Grundlagen des Hautkrebses (z.B. Bedeutung der epidermalen Stammzellen), der Personendosimetrie und der Risikokommunikation, vor allem im Vergleich zu anderen Strahlenqualitäten als UV- und IR-Strahlung.