



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

**Zusammenfassung und Bewertung der Jahrestagung 2010
der Strahlenschutzkommission:**

Medizinischer Fortschritt und Strahlenschutz

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

INHALT

1	Einleitung.....	3
2	Stellungnahme der SSK	4
2.1	Medizinische Innovation und Strahlenschutz.....	4
2.2	Rechtfertigung medizinischer Anwendungen.....	4
2.3	Bildqualität und Strahlenexposition der Patienten	5
2.4	Bedeutung der Positronenemissionstomographie (PET)	5
2.5	Einsatz nichtionisierender Strahlung	6
2.6	Optimierung des Schutzes für Patienten und Personal in der interventionellen Radiologie.....	6
2.7	Neue Verfahren in der Strahlentherapie	8
2.8	Protonen und Schwerionentherapie	8
2.9	Resümee	9
	Literatur	10

1 Einleitung

Auf ihrer Jahrestagung 2010 befasste sich die Strahlenschutzkommission (SSK) mit dem Thema „Medizinischer Fortschritt und Strahlenschutz“. In drei Themenblöcken wurden neue Entwicklungen und Probleme bei

- bildgebenden Verfahren in der Diagnostik,
- Produktion und Anwendung von Radionukliden sowie
- neuen Therapieverfahren

vorgelegt und diskutiert. Im Rahmen einer Podiumsdiskussion sind aktuelle Probleme identifiziert und zukünftige Arbeitsfelder für die SSK definiert worden. Den Abschluss bildete der Besuch der Schwerionentherapieanlage HIT der Universität Heidelberg.

Die Teilnehmer der Jahrestagung waren vor allem die Mitglieder der SSK, ihre mit der Thematik befassten Ausschüsse und Arbeitsgruppen sowie Vertreter des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS). Hinzu kamen weitere Referenten und einige geladene Gäste, die auf den dargestellten Fachgebieten tätig sind.

Die Jahrestagung hat mit den drei gewählten Schwerpunktthemen an die aktuellen Stellungnahmen und Empfehlungen zum Strahlenschutz in der Medizin angeknüpft. Sie hatte sich zum Ziel gesetzt, die bereits erreichte hohe Leistungsfähigkeit im Bereich der medizinischen Strahlenanwendung im Sinne der Strahlenschutzgrundsätze „Rechtfertigung und Dosisreduzierung“ weiterzuentwickeln. Eine ständige Herausforderung ist es dabei auch, auf neue Entwicklungen und Verfahren frühzeitig zu reagieren, um einen angemessenen Strahlenschutz für Patient und Personal von Beginn der Anwendung an sicherzustellen.

Zur bildgebenden Diagnostik wird heute ionisierende und nichtionisierende Strahlung gleichermaßen angewendet, zunehmend auch in kombinierten Systemen zur gleichzeitigen Gewinnung sich ergänzender Information (Beispiel PET-CT, PET-MRT). Insbesondere die Anwendung hoher elektromagnetischer Felder, beispielsweise in der Hochfeld-MRT, aber auch immer leistungsfähigere Laser- und Ultraschallsysteme in der Therapie machen es zukünftig erforderlich, den entsprechenden Strahlenschutz auch für solche Anwendungen zu gewährleisten und das Arbeitsfeld der SSK auf diese Anwendungen in der Medizin auszuweiten.

Neue Radiopharmaka ermöglichen es, der Nuklearmedizin detaillierte und therapieentscheidende funktionelle Informationen zur Verfügung zu stellen. Dabei müssen jedoch die teilweise gegeneinander laufenden Vorgaben im Strahlenschutz und zur Arzneimittelsicherheit im Sinne des Patienten und der Wirtschaftlichkeit gelöst werden. Vordringliche Aufgabe ist derzeit die Sicherung der Versorgung der Patienten mit den notwendigen Radionukliden vor dem Hintergrund des gegenwärtig bestehenden Versorgungsengpasses, der insbesondere durch das Alter und die zu geringe Zahl der Produktionsstätten begründet ist.

Neue und verbesserte strahlentherapeutische Verfahren sind ohne enge interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Fachgebiete nicht mehr durchführbar. In Zusammenarbeit von interventionellen Radiologen, Nuklearmedizinern und Medizinphysikern ist beispielsweise die zielgerichtete Therapie von Lebermetastasen durch Embolisation mit Partikeln, die radioaktive β -Strahler enthalten, möglich. Eine Dilatation mit Ballons, die radioaktive Strahler enthalten, führt zur Vermeidung von erneuten Stenosen oder Verschlüssen nach Aufdehnung oder Rekanalisation von Gefäßen. In der Strahlentherapie sind neben neuen Therapie-Systemen, wie Tomotherapie, Protonen- und Schwerionentherapie, auch die Verfahren zur Gewinnung der Planungsdaten und der intratherapeutischen Lagekontrollen Themen der

aktuellen Diskussion im Strahlenschutz. Neben Vorträgen zu Technik und Strahlenbiologie der Anwendung von Schwerionen wurden auch deren Rechtfertigung und Optimierung anhand der Abgrenzung von medizinischer Forschung und individuellen Heilversuchen diskutiert.

Zu diesem Themenbereich brachte auch der Abendvortrag von Prof. Streffer mit dem Titel „Medizinischer Fortschritt – Kosten für die Gesellschaft / Nutzen für den Patienten – und ethische Fragen“ interessante Anregungen und Einsichten.

2 Stellungnahme der SSK

Die Strahlenschutzkommission hat im vergangenen Jahrzehnt insgesamt 46 Stellungnahmen und Empfehlungen zu Fragen der Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung abgegeben. Sie misst dem Strahlenschutz in der Medizin einen hohen Stellenwert bei, zumal die medizinisch-diagnostische Strahlenexposition der Bevölkerung mit Abstand die höchste zivilisatorische Strahlenexposition darstellt und in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen ist. In diesem Sinne sollen vor allem die Orientierungshilfen (SSK 2006a und SSK 2008) dazu beitragen, unnötige und nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende medizinische Maßnahmen zu vermeiden, ohne dabei den Nutzen für den Patienten zu schmälern.

Auf ihrer Jahrestagung 2010 hat sich die SSK mit neuen Entwicklungen der diagnostischen und therapeutischen Verfahren befasst. Der rasante medizinische Fortschritt erfordert eine ständige Weiterentwicklung des Strahlenschutzes der Patienten und des Personals. Die SSK sieht es als eine wichtige Aufgabe an, die Entwicklung der diagnostischen und therapeutischen Verfahren permanent zu begleiten, um einen optimalen Strahlenschutz von Patienten und Personal einzufordern.

Auf der Grundlage der Vorträge und Diskussionen nimmt die Strahlenschutzkommission zu einigen ausgewählten aktuellen Fragen hier Stellung.

2.1 Medizinische Innovation und Strahlenschutz

Medizinische Innovation führt, auch auf Grund der hohen ökonomischen Bedeutung, zu einem Wettbewerb der Methoden. Beispiele sind CT gegen MRT, Protonen gegen schwere Ionen, PET/MRT gegen PET/CT.

Argumentativ geht es dabei vielfach um Vergleiche, die die Verkaufschancen verbessern sollen. Es ist häufig nicht erkennbar, ob Gesichtspunkte eines optimalen Strahlenschutzes und einer Risikominimierung für den Patienten angemessen in den Auseinandersetzungen um die „bessere“ Technik berücksichtigt werden.

Aus der Sicht des Strahlenschutzes sollte der Wettbewerb der Methoden und Verfahren wesentlich durch die Strahlenschutzgrundsätze der Rechtfertigung und der Optimierung geprägt werden. Die SSK fordert dies von den Verantwortlichen ein.

2.2 Rechtfertigung medizinischer Anwendungen

Die Rechtfertigung medizinischer Maßnahmen ist ein vielschichtiges Problem. Die SSK hat sich in einer Empfehlung zur Rechtfertigung im Strahlenschutz im Generellen und in der Medizin im Besonderen ausführlich geäußert (SSK 2006b).

Auf der Jahrestagung 2010 wurde sehr deutlich, dass die besonderen Probleme der Risikoabwägung im Rahmen der Rechtfertigung bei medizinischen Anwendungen zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Wegen der immer besseren Heilungschancen bei malignen Erkrankungen, die u. a. auf den Erfolgen der Strahlentherapie beruhen, treten neue Fragestellungen in den Vordergrund, z. B. die Risiken von Sekundärtumoren insbesondere nach kombinierter Strahlen-/Chemo-Therapie und nach Behandlung von Kindern, sowie von deterministischen Effekten bei der interventionellen Radiologie.

Zudem stellt sich die Frage, welches langzeitliche Risiko für einen Patienten akzeptabel ist, wenn eine lebensbedrohliche Erkrankung nur mit hohen Strahlenexpositionen geheilt werden kann und wie dieses Risiko minimiert werden kann.

Eine verbesserte Planung des Einsatzes verschiedener Therapiemethoden auf der Basis interdisziplinärer Zusammenarbeit auch in der Forschung kann wesentlich zur Reduktion von Nebenwirkungen beitragen.

2.3 Bildqualität und Strahlenexposition der Patienten

Angesichts der vielfältigen neuen Entwicklungen, die auch mit der Kombination bisheriger Verfahren einhergeht, ist es erforderlich, die Anforderungen an die Bildqualität auf der einen Seite und die Strahlenexposition der Patienten auf der anderen einem ständigen Abwägungsprozess zu unterziehen.

Dazu ist es erforderlich, die Anforderungen fortzuschreiben, die Systeme der Qualitätskontrolle und -überwachung anzupassen und auch bei den Herstellern der Geräte das Bewusstsein zu stärken, realistische und sinnvolle Dosisangaben anzuzeigen.

Es ist zu beklagen, dass die Strahlenexpositionen weitgehend als effektive Dosen angegeben werden. Die SSK stellt fest, dass die effektive Dosis ungeeignet ist, da sie eine Altersverteilung voraussetzt, die in der Realität der diagnostischen Maßnahmen nicht zutrifft. Außerdem stellt die effektive Dosis ein Surrogat der Strahlenwirkungen auf die Geschlechter dar. Zum Zweck der Abschätzung von individuellen Risiken empfiehlt die ICRP, die Energiedosis in dem betroffenen Organ/den betroffenen Organen zu verwenden.

Die Angabe der mittleren effektiven Dosis pro Einwohner in den Parlamentsberichten als statistische Kenngröße ist jedoch international üblich, auch wenn sie keine direkte quantitative Abschätzung des resultierenden Strahlenrisikos ermöglicht.

Die SSK ist sich darüber im Klaren, dass es ein langwieriger Prozess sein wird, den bisherigen (Miss)Brauch zu ändern und zu sinnvollen und aussagekräftigen Dosisgrößen in der Medizin zu kommen. Sie mahnt ihn dennoch hier an.

2.4 Bedeutung der Positronenemissionstomographie (PET)

Mit der PET wird quantitativ die Verteilung von mit Positronenstrahlern markierten Radiopharmaka im menschlichen Körper abgebildet und orts aufgelöst gemessen. Mit der Kombination von PET und anderen bildgebenden Systemen in einer funktionellen Einheit (Hybridsystem), z. B. als PET/CT oder zukünftig PET/MRT, hat die PET einen erheblichen Innovationsschub erhalten. Zeitgleich wurden auch wichtige Weiterentwicklungen beim Detektormaterial und der Detektorherstellung sowie bei den Auswertalgorithmen und der erforderlichen Computertechnologie erzielt.

Aufgrund der Fortschritte der Technik kommen moderne PET-Geräte mit weniger Radioaktivität aus und sind damit Dosis-einsparend. Bei der Kombination mit dem CT im

Rahmen des PET muss insbesondere auf die für die Diagnosefindung erforderliche Bildqualität und Dosisersparung geachtet werden. Insbesondere dann, wenn im Vorfeld bereits CT-Untersuchungen durchgeführt wurden. Die Strahlenschutzkommission hat sich in der Vergangenheit wiederholt mit PET und PET/CT auseinandergesetzt und auf die niedrige Strahlenexposition bei PET-Untersuchungen im Vergleich zu anderen diagnostischen Methoden hingewiesen.

Aufgrund seiner speziellen Eigenschaften wird die PET zunehmend nicht nur für die Ausbreitungsdiagnostik, Abklärung unklarer Befunde und für das Therapiemonitoring, sondern auch für die Strahlentherapieplanung eingesetzt. Die PET ist dabei in der Lage, die Gesamt-Strahlenexposition für den Patienten zu optimieren

Für die PET sind ganz besonders die Radiopharmazeutika entscheidend. Ihre Aufgabe ist es, möglichst spezifisch die krankhafte Funktionsänderung aufzuspüren. In Deutschland verhindern derzeit Vorgaben der Arzneimittelgesetzgebung und der Abrechenbarkeit bei der gesetzlichen Krankenversicherung die breite Anwendung moderner, spezifischer Tracer wie z. B. [^{124}I]Jodid bei Schilddrüsentumoren oder ^{68}Ga -DOTATOC für neuroendokrine Tumoren.

Nach wie vor am häufigsten wird das unspezifische Glukoseanalogon [^{18}F]FDG (^{18}F -2-fluoro-2-D-deoxyglucose) eingesetzt. Seit den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts ist bekannt, dass bösartige Tumoren häufig einen gesteigerten Zuckerstoffwechsel aufweisen. Die fehlende Spezifität des Tracers erlaubt ein breites Einsatzspektrum. In erster Linie wird es in der Onkologie für eine zunehmende Zahl von Tumorentitäten in verschiedenen Indikationen eingesetzt. Das FDG-PET hat sich aber auch in der Demenzdiagnostik, speziellen Fragen der Kardiologie, der Entzündungsdiagnostik und für angiologische Fragestellung etabliert.

2.5 Einsatz nichtionisierender Strahlung

Nichtionisierende Strahlung hat in der medizinischen Diagnostik und Therapie vielfältige und neue Anwendungen gefunden, die sich ebenfalls in einer rasanten Entwicklung befinden.

Kombinationen verschiedener Verfahren und neuartige Expositionsszenarien machen eine Verbesserung des Schutzes von Patient und Personal erforderlich. Unbeabsichtigte Expositionen und Störbeeinflussungen müssen verhindert werden. Die SSK fordert daher, dass auch die Anwendung nichtionisierender Strahlung in der Medizin einer kritischen Begleitung durch den Strahlenschutz bedarf. Insbesondere deshalb, weil die Anwendungen teilweise weit oberhalb der Grenzwerte erfolgen, die von ICNIRP für deterministische Effekte festgelegt wurden.

2.6 Optimierung des Schutzes für Patienten und Personal in der interventionellen Radiologie

Eine Optimierung des Schutzes für Patienten und Personal betrifft nicht zwangsläufig nur Aspekte des Strahlenschutzes. Bei interventionellen angiographischen Verfahren können z. B. mit neu entwickelten dynamischen Flachdetektoren in einem Untersuchungsgang sowohl CT-ähnliche hochaufgelöste 3D-Schnittbilddaten (Digitale Volumen Tomographie = DVT) als auch 2D-Angiographien aufgenommen werden. Diese Art der Hybridbildgebung erspart damit die Zeit eines Raumwechsels zwischen CT und Angiographie. Insbesondere in der Planung, im Komplikationsmanagement und in der postinterventionellen Kontrolle von neuroradiologischen Eingriffen hat sich die DVT-Bildgebung sehr schnell zum Nutzen des Patienten etabliert.

Deutlich langsamere und preisgünstigere DVT-Systeme werden seit mehreren Jahren in der Zahnheilkunde zur Darstellung von Hochkontrastobjekten, wie z. B. Zahnwurzeln, Implantaten oder Kochenstrukturen, und zur Implantatplanung verwendet. In der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde werden sie bevorzugt zur Darstellung der Nasennebenhöhlen, des Felsenbeins, von Implantaten (z. B. in der Cochlea) und zur Erzeugung von Volumendatensätzen für eine anschließende Operation mit Navigationssystemen eingesetzt. Die Untersuchungen werden mit Dosen durchgeführt, die im Vergleich zu Standardexpositionsparametern eines CT der gleichen anatomischen Region bei ca. 10 bis 30 % liegen. Da alle Flat-Panel-Detektoren im Vergleich zu CT-Detektoren eine geringere Quanteneffizienz aufweisen, sind DVT-Untersuchungen mit niedrigen Expositionsparametern nicht zur Darstellung von Niedrigkontrastobjekten (Weichteile, Tumoren, Abszesse u. s. w.) oder für Kontrastmittelstudien geeignet. Bei identischen Expositions- und Rekonstruktionsparametern im Niedrigkontrastbereich weisen CT-Schnittbilder ein besseres Signal-Rauschverhältnis auf, bzw. sie benötigen für identische Bildqualität weniger Dosis.

Leider werden viele CT-Untersuchungen an Hochkontrastobjekten in der Zahnmedizin und HNO-Heilkunde noch nicht mit optimierten Niedrigdosisprotokollen durchgeführt, so dass daher als Umkehrschluss fälschlicherweise die DVT als Verfahren mit dem deutlich geringeren Dosisbedarf propagiert wird. Als Schlussfolgerung lässt sich feststellen, dass Organisations-, Standort- und Kostenaspekte für eine DVT-Anwendung im MKG- und HNO-Bereich sprechen mögen, das Argument einer Dosisersparung oder besseren Bildqualität ist nicht aufrecht zu erhalten. Als Konsequenz empfiehlt die SSK, dass von MDCT-Betreibern die Anwendung optimierter Niedrigdosisprotokolle mit entsprechenden Arbeitsanweisungen (SOP) für dieses Untersuchungsspektrum gefordert wird.

Anhand von zwei Beispielen wurden erfolgreiche Optimierungen von Therapiemethoden mit Betastrahlern vorgestellt. Die selektive interne Radiotherapie (SIRT) ist eine vielversprechende palliative Therapie für maligne Lebertumoren, die nicht mehr durch kurative oder lokal ablativ Verfahren behandelbar sind. Dabei werden radioaktive Mikropartikel in eine Leberarterie injiziert und reichern sich entsprechend dem Blutfluss im Gewebe an. Wegen der Besonderheiten der hepatischen Blutversorgung (portalvenös und arteriell) und ist die Tumordosis im Vergleich zur Dosis der Leber insbesondere bei stark durchbluteten Tumoren höher. Derzeit werden überwiegend mit dem Betastrahler Yttrium-90 beladene Glas- und Kunstharzmikrosphären verwendet.

Die Optimierung des Strahlenschutzes im Rahmen der SIRT umfasst sowohl bauliche Aspekte (Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen in den Angiographieräumen), apparative Maßnahmen (Abschirmung der Therapieaktivität beim Transport und bei der Anwendung) und den organisatorischen Strahlenschutz, der vor allem den Besonderheiten einer gleichzeitigen Anwendung von Röntgenstrahlen und Therapienukliden durch ein interdisziplinäres Team Rechnung tragen und den baulichen Strahlenschutz ergänzen muss. Bei der Ausbildung muss vorrangig ein Bewusstsein für die Gefahren beim Umgang mit Therapienukliden, d. h. hohen Aktivitäten von Beta-Strahlern, geschaffen werden.

Bei der endovaskulären Brachytherapie mit ¹⁸⁸Re arbeiten Radiologe, Nuklearmediziner und Medizinphysiker in ähnlicher Weise zusammen wie bei der SIRT. Allerdings findet die Bestrahlung der Gefäßverschlüsse durch Füllung des Kathederballons mit der radioaktiven Lösung in einem nahezu geschlossenen System statt. Ziel der Behandlung ist die Verhinderung von Restenosen in den Gefäßen nach Dilatation oder Stentimplantation. Zur Optimierung des Strahlenschutzes wurde die Entwicklung eines Applikationssystems und die Reduktion der Dosis für das Personal bei den einzelnen Arbeitsschritten dargestellt (SSK 2003, 2009).

2.7 Neue Verfahren in der Strahlentherapie

Die Möglichkeiten der computergesteuerten Strahlenbehandlung sind in den letzten Jahren wesentlich weiterentwickelt worden. Als das am weitesten fortgeschrittene Verfahren ist die Tomotherapie zu verstehen, bei der mittels komplexer Bewegungsvorgänge (Bewegung des Strahlerkopfes um den Patienten, Bewegung von Multilamellenblenden im Strahlerkopf, Bewegung des Patienten wie auf einem CT-Tisch durch den Strahl) außerordentlich komplexe Dosisverteilungen erzeugbar sind, die auch bei schwierigen Bestrahlungssituationen, so z. B. bei außerordentlich langen Bestrahlungsfeldern an der Wirbelsäule, eine optimale Schonung des umgebenden gesunden Gewebes bei hoher Dosiskonzentration im Zielvolumen erlauben. Bei der Tomotherapie, aber auch bei anderen modernen Bestrahlungsverfahren (z. B. IMRT), ist die reproduzierbare Lagerung des Patienten von außerordentlicher Bedeutung, da ansonsten der Nutzen der individuell geplanten Strahlentherapie verloren geht. Deshalb wird heute in vielen Behandlungszentren eine bildgesteuerte Radiotherapie (Image-Guided-Radiotherapy – IGRT) durchgeführt. Die bilderzeugenden Strahlenarten sind entweder der Therapiestrahler selbst oder am Bestrahlungsgerät angedockte Röntgeneinrichtungen. Die Strahlenschutzkommission hat in entsprechenden Empfehlungen auf diese Entwicklung reagiert: Die rechtfertigende Indikation zur Bilderzeugung unmittelbar vor einer geplanten Bestrahlung muss stets geprüft werden. Die SSK empfiehlt, dass die Industrie aufgefordert wird, entsprechende Systeme zur Erfassung der Dosis, die zur Bildgebung notwendig ist, zu entwickeln.

Die PET-CT stellt eine Möglichkeit zur besseren biologischen Definition eines Zielvolumens dar. Mittels nuklearmedizinischer Tracer ist es möglich, Teilfunktionen eines Tumors (z. B. die hypoxischen Anteile) zu erfassen und die Bestrahlung in geeigneter Weise darauf zu optimieren. Dieses Verfahren, das zurzeit in Deutschland nur an wenigen Stellen eingesetzt wird, dürfte sich in absehbarer Zeit wesentlich weiterentwickeln und verspricht – insbesondere auch durch den Einsatz weiterer Tracer – eine zunehmende biologische Individualisierung der Strahlentherapie.

Die Strahlenschutzkommission nimmt zur Kenntnis, dass es bei allen genannten neuen Verfahren zunehmend zu stärkeren Verflechtungen von Röntgendiagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie kommt, so dass auch im Genehmigungsprozess häufig Grenzüberschreitungen zwischen den Verordnungen erforderlich werden.

2.8 Protonen und Schwerionentherapie

Im Rahmen der Jahrestagung konnten in eindrucksvoller Weise die Möglichkeiten der Protonen- und Schwerionentherapie sowohl in Vorträgen als auch bei einer Besichtigung des Heidelberger Protonentherapiezentrum beurteilt werden.

Die Strahlenschutzkommission betont, dass die Protonentherapie gegenwärtig in Deutschland nur im Rahmen von Studien angewandt werden sollte (s. a. die entsprechende Empfehlung aus dem Jahr 2006), da im Rahmen evidenzbasierter Medizin der Nachweis des besonderen Nutzens für den Patienten zu führen ist. Aufgrund strahlenphysikalischer Vorteile der Protonentherapie, insbesondere der niedrigen Integraldosis, könnte dieses Verfahren in Zukunft aus strahlenhygienischer Sicht Vorteile bei der Behandlung bestimmter Patientengruppen bringen.

Inzwischen befinden sich mehrere solcher Anlagen in Deutschland im Betrieb (Berlin, München, Heidelberg), unmittelbar vor Inbetriebnahme (Essen) oder im Aufbau (Marburg, Kiel). Die längste Erfahrung gibt es in der Therapie von Augentumoren am Hahn-Meitner-Institut in Berlin, wobei diese Indikation neben den Tumoren der Schädelbasis als etabliert

gilt. Die Zentren, die Fachgesellschaften, der Gemeinsame Bundesausschuss und die Kostenträger haben verschiedene Indikationen identifiziert, bei denen in den kommenden Jahren Studiendaten vorzulegen sein werden, um eine abschließende, klinische Bewertung der Verfahren zu erlauben.

2.9 Resümee

Die SSK begrüßt die Weiterentwicklung der medizinischen Anwendungen ionisierender Strahlung und radioaktiver Stoffe überall dort, wo sie zu einer Verbesserung der medizinischen Versorgung der Bevölkerung führt.

Angesichts des ambivalenten Charakters ionisierender Strahlung mit unbezweifelbarem Erfolg in Diagnostik und Therapie auf der einen Seite und bekannten Risiken deterministischer und stochastischer schädigender Effekte auf der anderen, betont die SSK die Notwendigkeit, auch zukünftig den Überlegungen zum Strahlenschutz von Patienten und Personal einen hohen Stellenwert bei Entwicklung, Rechtfertigung und Anwendung einzuräumen. Ähnliche Ansätze, insbesondere bei Qualitätssicherung und Strahlenschutz, müssen zukünftig auch für die medizinische Anwendung nichtionisierender Strahlung gelten.

Literatur

- SSK 2003 Strahlenschutzkommission (SSK): Strahlenschutz bei der Therapie mit Beta-Strahlern in flüssiger Form im Rahmen einer Brachytherapie, Radiosynoviorthese und einer Radioimmuntherapie. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 184. Sitzung der SSK am 31.03./01.04.2003, veröffentlicht im BAnz Nr. 218 vom 21.11.2003
- SSK 2006a Strahlenschutzkommission (SSK): Orientierungshilfe für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 208. Sitzung der SSK am 11./12. Juli 2006, Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Heft 51 (2006)
- SSK 2006 b Strahlenschutzkommission (SSK): Kriterien für die Beurteilung von Tätigkeiten und Verfahren im Hinblick auf eine Rechtfertigung. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 205. Sitzung der SSK am 16./17.02.2006
- SSK 2008 Strahlenschutzkommission (SSK): Orientierungshilfe für bildgebende Untersuchungen. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 231. Sitzung der SSK am 09./10.12.2008, BAnz. Nr. 5a vom 12.01.2010
- SSK 2009 Strahlenschutzkommission (SSK): Radionuklidtherapie mittels selektiver intraarterieller Radiotherapie (SIRT) und intravasale Bestrahlung mit offenen Radionukliden. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 236. Sitzung der SSK am 17./18.09.2009