



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der  
Strahlenschutzkommission  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

---

**Strahlenschutz bei der Anwendung der  
Positronen-Emissions-Tomographie/  
Computer-Tomographie (PET/CT)**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

---

Verabschiedet in der 204. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 08./09. Dezember 2005

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Strahlenexposition .....</b>	<b>4</b>
2.1	Rechtfertigende Indikation .....	4
2.2	Strahlenexposition des Patienten.....	4
2.3	Strahlenexposition der Umwelt bzw. unbeteiligter Dritter .....	5
2.4	Strahlenexposition für betreuende Personen .....	5
2.5	Strahlenexposition für MTRA, Ärzte und weiteres Personal am Gerät... 5	
<b>3</b>	<b>Dosisrelevante Untersuchungsparameter.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Ausbildung und Nutzungskonzepte.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Stellungnahme der SSK .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Zitierte Literatur .....</b>	<b>9</b>

## 1 Einführung

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) hat sich in der Vergangenheit als sehr wertvolle diagnostische Methode in Klinik und Forschung erwiesen. Wie fast alle nuklearmedizinischen Verfahren verfolgt sie den Stoffwechsel eines radioaktiv markierten Pharmakons nach intravenöser Applikation. Sensitivität und Spezifität des Verfahrens werden allerdings dadurch gemindert, dass die dem Stoffwechsel zugrundeliegende und zuzuordnende anatomische morphologische Struktur oft nicht – oder nur eingeschränkt – sicher identifiziert werden kann. Der Vergleich der PET-Aufnahme mit einem morphologischen Schnittbildverfahren erscheint daher sinnvoll und ist häufig unabdingbar.

Oftmals sind vor der PET-Untersuchung bereits morphologische Schnittbilduntersuchungen durchgeführt worden. Diese können im Rahmen einer retrospektiven Bildfusion verwendet werden. Die retrospektive Bildfusion zwischen unabhängig voneinander angefertigten anatomisch-morphologischen (CT, MRT) und funktionell-molekularen (PET) Schnittbildern ist aber nicht immer oder nur ungenau möglich. Ein Lösungsansatz ist die starre Kombination eines PET-Scanners mit einem Computer-Tomographen (CT), das PET/CT-Gerät. In diesem Gerät werden die tomographischen Bilder der beiden bildgebenden Methoden konstruktionsbedingt koregistriert und können ohne wesentlichen zusätzlichen Aufwand fusioniert werden. Kurzfristig wird eine entsprechende Kombination zwischen PET und MRT nicht verfügbar sein.

Verschiedene Studien mit FDG ( $^{18}\text{F}$ -Fluorodesoxyglukose) zeigen, dass die PET/CT bei etwa 5 bis 10 % aller PET-Studien klinisch relevante Zusatzinformationen liefert. Andere Studien belegen die Therapie beeinflussende Änderungen der Diagnose durch die PET/CT im Vergleich zur alleinigen PET und CT von etwa 10 % [1]. Auch deutlich höhere Raten werden berichtet, dürften aber nicht repräsentativ sein. Im Rahmen der Planung einer Strahlentherapie wird in einer Reihe von Studien gezeigt, dass durch die gleichzeitige Erfassung von Morphologie und Stoffwechsel bei vielen soliden Tumoren die Dosisverteilung adaptiert werden muss [2].

Neben der Steigerung der Treffsicherheit der bisher etablierten PET-Untersuchungen ist zu erwarten, dass die PET/CT neue Indikationsfelder für die PET erschließen wird, bei denen die genaue Lokalisierung von Befunden erforderlich ist. Beispielhaft seien die Strahlentherapieplanung und die CT-gestützte Intervention genannt. Bislang erfolgt die Anwendung der PET/CT überwiegend im onkologischen Bereich. Eine Indikationsausweitung wird sich auch in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit weiterer Radiopharmaka und den weiteren technischen Entwicklungen ergeben.

Beobachtet man die internationale Entwicklung, so muss davon ausgegangen werden, dass „reine“ PET-Geräte in Kürze nicht mehr zur Verfügung stehen und Positronen-Emissions-Tomographen nur noch als PET/CT-Geräte hergestellt werden. Aufgrund dieser Perspektive ergeben sich für den Strahlenschutz relevante Aspekte, die teils von dem Konzept der Nutzung abhängig sind.

## 2 Strahlenexposition

### 2.1 Rechtfertigende Indikation

Für beide Untersuchungen, PET und CT – sofern die CT in diagnostischer Qualität<sup>1</sup> und mit diagnostischer Intention erfolgt –, ist einzeln die „rechtfertigende Indikation“ nach § 80 StrlSchV und § 23 RöV zu stellen. Die Verantwortung kann nur ein Arzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz übernehmen. Insbesondere ist bei der Indikationsstellung zur CT die Differentialindikation zur MRT zu berücksichtigen.

Die Durchführung einer PET/CT-Untersuchung mit diagnostischer CT ist nur gerechtfertigt, wenn jeweils sowohl für die PET als auch für die diagnostische CT eine Indikation für die Untersuchung – im vorgesehenen Umfang – vorliegt, oder wenn durch die PET/CT-Untersuchung eine relevante diagnostische Zusatzinformation erzielt werden soll, die anders nicht oder nicht befriedigend gewonnen werden kann. Wenn bereits eine qualitativ einwandfreie PET- oder CT-Untersuchung zeitnah durchgeführt worden ist, ist eine PET/CT nur im Falle einer begründeten Ausnahme gerechtfertigt. Zwingende Indikationen für eine PET/CT-Untersuchung, die auch dann durchgeführt werden muss, wenn zeitnah angefertigte und diagnostisch verwertbare PET- und CT-Untersuchungen vorliegen, sind bislang nicht herausgearbeitet worden. Für die Zukunft sind wissenschaftliche Studien zu fordern, die klären, inwieweit und wann die „diagnostische“ CT der „low dose“-CT (siehe Abschnitt 2.2) überlegen ist, d.h., wann eine PET/CT im engeren Sinn tatsächlich erforderlich ist. Um die Strahlenexposition zu optimieren oder Doppeluntersuchungen zu vermeiden, sollte vor einer CT-Diagnostik geklärt werden, ob zusätzlich auch eine PET-Untersuchung indiziert ist. In diesem Fall sollte die simultane PET/CT-Untersuchung angestrebt werden, falls die geforderte Qualität mit einem PET/CT-Scanner zu erbringen ist.

### 2.2 Strahlenexposition des Patienten

Die Strahlenexposition durch PET und CT ist additiv, unabhängig davon, ob beide Verfahren getrennt oder gleichzeitig durchgeführt werden. Eine Veränderung der Strahlenexposition für den Patienten könnte sich also nur aus veränderten Untersuchungskonzepten ergeben. Dieses wird im weiteren Verlauf diskutiert. Die erhöhte Befundunsicherheit der PET/CT sollte aber über eine Vermeidung weiterer Untersuchungen auch zu einer Verringerung der Strahlenexposition führen.

Das PET/CT-Gerät kann grundsätzlich als PET-Gerät verwendet werden, bei dem lediglich die Schwächungskorrektur für die PET mittels „low dose“ CT angefertigt wird. Allenfalls wird dann noch die grobe anatomische Zuordnung mit Hilfe des nicht diagnostischen Computer-Tomogramms („anatomical landmarking“) abgefragt. In diesem Fall darf die „low dose“-CT nur mit der geringst möglichen Dosis und ohne Kontrastmittelgabe durchgeführt werden. Kann das Computer-Tomogramm weder diagnostisch noch zur detaillierten

---

<sup>1</sup> „**diagnostische CT**“: In diesem Papier wird unter einer „diagnostischen CT“ eine computertomographische Untersuchung verstanden, die nach den Regeln des Fachs durchgeführt wird und für sich genommen uneingeschränkt für die Befundung geeignet ist. Lediglich Protokollmodifikationen, die sich aus der Kombination mit der PET ergeben, können dabei akzeptiert werden. Alle anderen Anwendungen der CT-Komponente des kombinierten PET/CT dienen nur zur optimalen Durchführung der PET-Untersuchung und müssen mit der für den entsprechenden Zweck erforderlichen geringst möglichen Strahlendosis erfolgen.

anatomischen Darstellung verwendet werden, ist die Indikationsstellung zum „low dose“-CT durch einen Radiologen nicht erforderlich. In diesem Fall ist keine zusätzliche Ausbildung für den Nuklearmediziner zu fordern.

### **2.3 Strahlenexposition der Umwelt bzw. unbeteiligter Dritter**

Die Strahlenbelastung für Umwelt und unbeteiligte Dritte ändert sich durch die Kombination von PET und CT im Vergleich zu den isolierten Untersuchungen nicht. Allerdings ist zu erwarten, dass sich die Gesamtzahl von PET-Untersuchungen erhöhen wird. Wegen der Kurzlebigkeit der PET-Radiopharmaka (physikalische Halbwertszeit der PET-Nuklide siehe [3]) wird die Gesamtexposition der Bevölkerung jedoch kaum verändert werden.

### **2.4 Strahlenexposition für betreuende Personen**

Die Strahlenexposition für betreuende Personen (z. B. Pflegepersonal) wird ebenfalls ausschließlich durch das applizierte Radiopharmakon bestimmt. Aufgrund der Kurzlebigkeit der verwendeten Nuklide und der auch in der Zukunft trotz zunehmender Fallzahl insgesamt geringen Untersuchungsfrequenz spielt dieser Aspekt aus strahlenhygienischer Sicht ebenfalls keine Rolle. Auch dazu hat die SSK bereits Stellung genommen [3].

### **2.5 Strahlenexposition für MTRA, Ärzte und weiteres Personal am Gerät**

Es ist zu erwarten, dass durch die Kombination mit der CT für die PET neue Anwendungen und Indikationen etablieren werden, etwa als Planungsuntersuchung für die perkutane Strahlentherapie. Dadurch ist gelegentlich ein gesteigerter Lagerungsaufwand erforderlich, der zu einer erhöhten Expositionszeit der ärztlichen oder nicht ärztlichen Mitarbeiter führen kann. Gleichzeitig ist eine höhere Untersuchungsfrequenz am PET/CT-Gerät, im Vergleich zum herkömmlichen PET-Gerät möglich. Bezüglich der Strahlenexposition, insbesondere derjenigen der MTRA, liegen vereinzelte Erfahrungen, aber keine systematischen Untersuchungen vor. Eine systematische Datenerfassung bezüglich der Höhe der Exposition bzw. der für deren Identifizierung relevanten Einflussfaktoren muss erfolgen.

## **3 Dosisrelevante Untersuchungsparameter**

Derzeit erfolgen die PET/CT-Untersuchungen zumindest im Regelfall nach den jeweiligen Regeln der Einzeluntersuchung. Es ist jedoch vorstellbar, dass die Kombinationsuntersuchung Modifikationen ermöglicht, die zu einer Reduktion der Gesamtstrahlenexposition führen können. Diese setzen allerdings systematische wissenschaftliche Studien voraus, die bislang nicht vorliegen. Entsprechende Studien sind zu fordern und stellen eine Aufgabe der Versorgungsforschung dar.

Die für die PET bezüglich der zu verwendenden Aktivitäten gegebenen Empfehlungen können nicht unmittelbar auf die PET/CT übertragen werden. Nach einer Multi-Center-Studie zu [ $^{18}\text{F}$ ]-FDG [4] werden derzeit in Deutschland üblicherweise Aktivitäten zwischen 300 und 370 MBq verwendet; diese liegen im internationalen Vergleich im unteren Bereich. Daher erscheint derzeit eine Referenzaktivität von 350 MBq [ $^{18}\text{F}$ ]-FDG angemessen, da der Wert der PET/CT besonders von der präzisen Koregistrierung der beiden Untersuchungen abhängt und die PET-Untersuchung nicht unnötig durch geringe Aktivitäten verlängert werden sollte. Bei Untersuchungen des Körperstamms und mehr noch bei Ganzkörperuntersuchungen trägt die

PET in der Kombination mit der CT ohnehin nur in geringerem Maße zur Strahlenexposition der Gesamtuntersuchung bei.

Für die CT wird der akzeptierte Volumen-CT-Dosis-Index ( $CTDI_{vol}$ ) für die jeweilige Einzeluntersuchung benutzt.

Exemplarisch gelten indikationsbezogen jeweils für die PET- und die CT-Untersuchung folgende Werte für die effektive Dosis:

	CT	PET
Bronchialkarzinom	≈ 5-8 mSv (diagnostische Thorax-CT)	7 mSv bei 350 MBq [ $^{18}F$ ]-FDG
Rezidivdiagnostik bei Rektum-Ca	≈ 6-10 mSv (diagnostische CT Becken)	7 mSv bei 350 MBq [ $^{18}F$ ]-FDG
Lymphom	≈ 3 mSv (Ganzkörper-CT mit reduzierter Dosis, da keine Detaildiagnostik erforderlich ist)	7 mSv bei 350 MBq [ $^{18}F$ ]-FDG

## 4 Ausbildung und Nutzungskonzepte

Derzeit unterliegt die Nutzung eines PET/CT-Gerätes der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und der Röntgenverordnung (RöV). Daher müssen die verantwortlichen Personen gleichzeitig über beide Fachkunden verfügen oder entsprechend fachkundige Betreibergruppen bilden.

Die Ausbildung der MTRA in Deutschland führt zum Erwerb beider Strahlenschutzfachkunden. Allerdings muss bei der Aktualisierung darauf geachtet werden, dass auch alle benötigten Fachkunden aktualisiert werden.

Im ärztlichen Bereich ist die Zahl der nach Strahlenschutzverordnung und Röntgenverordnung doppelt Fachkundigen gering und eher rückläufig. Oftmals wurde die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz bzw. die Facharztanerkennung ohne Ausbildung in der PET und/oder der CT erworben. Insbesondere wegen der Komplexität der Methode PET/CT und der durch beide Methoden kumulierten Strahlenexposition für den Patienten ist zu fordern, dass nicht nur eine formale Fachkunde im Strahlenschutz in den Fächern nachgewiesen werden kann, sondern auch ausreichende Kompetenz für beide Methoden erworben worden ist.

Die interdisziplinäre Befundung der PET/CT-Untersuchungen durch jeweils einen Nuklearmediziner und einen Röntgendiagnostiker (Radiologen) führt zur höchsten Befundungsqualität. Dieses Verfahren ist allerdings mit einem hohen Aufwand verbunden. Mit zunehmender Nutzungsdauer der PET/CT werden in beiden Berufsgruppen Ärzte mit Expertise für beide Untersuchungsverfahren ausgebildet werden, so dass abzusehen ist, dass in Zukunft die Befundung auch durch eine Einzelperson erfolgen kann. Die SSK fordert deshalb die Einführung einer Fachkunde im Strahlenschutz für PET/CT.

Die Aspekte des Strahlenschutzes werden durch die Art der Nutzung unter Umständen erheblich tangiert. Es ist nicht alleiniges Anliegen des Strahlenschutzes, die Strahlenexposition für den Patienten zu reduzieren, sondern vielmehr, das Nutzen-Risiko-Verhältnis zu optimieren.

Welche Konsequenzen das für die Nutzung des PET/CT-Gerätes hat, ist derzeit noch nicht sicher abzusehen. Verschiedene Szenarien der PET/CT-Nutzung sind denkbar und, abhängig von der Fragestellung, in Bezug auf den Strahlenschutzaspekt, d. h. die Optimierung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses, zu diskutieren.

Grundsätzlich sind verschiedene Szenarien der PET/CT-Nutzung zu unterscheiden:

- a) CT zur Schwächungskorrektur des PE-Tomogramms und einer groben anatomischen Orientierung

In diesem Fall ist eine diagnostische Bewertung des Computer-Tomogramms nicht vorgesehen; die in dem CT erkennbaren relevanten morphologischen Informationen müssen jedoch bei der Befundung berücksichtigt werden. In der Konsequenz muss eine möglichst niedrige Strahlenexposition durch die CT gefordert werden. Die Industrie ist aufgefordert, entsprechende Reduzierungsmöglichkeiten zu schaffen, um effektive Dosen unterhalb 2 mSv für die Untersuchung des Körperstamms zu ermöglichen. Darüber hinaus gehende Expositionen müssen akzeptiert werden, falls sie nach dem Stand der Technik unvermeidlich sind.

Eine Kontrastmittelapplikation ist in diesem Protokoll nicht vorgesehen. Insgesamt kann in diesem Fall die CT als Bestandteil der PET („bessere Transmissionsquelle“) angesehen werden. Eine gesonderte Fachkunde ist nicht erforderlich. Ein Arzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz muss die Indikation zur Untersuchung stellen und den Untersuchungsumfang festlegen. Die Untersuchungsdurchführung erfolgt nach den etablierten Regeln der PET.

- b) Diagnostischer Einsatz des CT-Gerätes, mit oder ohne Kontrastmittel

Derzeit ist dafür die Fachkunde für die Nutzung beider Geräte erforderlich, dies ggf. bei zwei Personen (siehe Ausbildung des Arztes). Die Indikation sowohl zur PET- als auch zur CT-Untersuchung muss jeweils von einem Arzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz gestellt werden. Dabei müssen die Untersuchungsprotokolle der Einzelverfahren gegebenenfalls in Abstimmung der Personen mit der jeweils erforderlichen unterschiedlichen Fachkunde adaptiert werden. Insbesondere ist der Untersuchungsumfang festzulegen. Sofern dieser in der CT relativ zur PET limitierter ist, muss die PET in den fehlenden Arealen mit einer Niedrig-Dosis-CT ergänzt werden. Hierzu sind Modifikationen der Hard- und Software von PET/CT-Systemen durch die Industrie erforderlich.

Die Befundung des Computer-Tomogramms erfolgt durch einen Radiologen. Die unmittelbare Zusammenarbeit mit einem Nuklearmediziner ist dabei für eine optimale Befundqualität obligat.

Bisher ist nicht systematisch untersucht worden, ob die etablierten PET- und/oder CT-Protokolle für die PET/CT modifiziert werden müssen.

- c) Bestrahlungsplanung

Die PET dient durch Darstellung metabolischer Eigenschaften des Tumors und Präzisierung der durch die CT definierten Tumorgrenzen der Adaptation der Dosisverteilung. Der Einsatz des CT-Gerätes erfolgt primär nicht zu diagnostischen Zwecken und in der Regel ohne Kontrastmittel. In der Strahlentherapie wird die Fachkunde „Strahlenthera-

pieplanung mit bildgebenden Verfahren“ erworben. Die Integration der PET in die Strahlentherapieplanung beeinflusst bei vielen soliden Tumoren die Zielvolumendefinition [2]. Experimentelle und klinische Studien einschließlich Kosten-Nutzen-Analysen müssen den Stellenwert der kombinierten PET/CT untermauern. Die durch PET/CT bedingte Strahlenexposition ist in Anbetracht der therapeutischen Dosen zu vernachlässigen.

Die Durchführung einer diagnostischen CT ausschließlich zum Zwecke der Schwächungskorrektur der PET bzw. zu Demonstrationszwecken ist grundsätzlich nicht gerechtfertigt. Auch die teilweise propagierte Idee, FDG(-PET) als „Kontrastmittel“ für die CT anzusehen, wird abgelehnt. Bei diesem Konzept wird die Andersartigkeit der morphologiebasierten CT- und der funktionsorientierten PET-Information ignoriert und eine Austauschbarkeit der Methoden suggeriert.

## 5 Stellungnahme der SSK

Die Strahlenschutzkommission stellt fest, dass durch kombinierte PET/CT-Untersuchungen bei bestimmten Fragestellungen die diagnostische Aussagekraft im Vergleich zu separat durchgeführten PET- und CT-Untersuchungen verbessert werden kann. Bei der Planung einer Strahlentherapie kann die Einbeziehung der PET bei vielen soliden Tumoren die Zielvolumendefinition und die Dosisverteilung beeinflussen. Bei sorgfältiger Indikationsstellung überwiegt der Nutzen das Risiko durch die Exposition des Patienten mit ionisierender Strahlung. Trotz kontroverser Diskussionen [5, 6] ist für den Einsatz der PET/CT in der Früherkennung (also ohne rechtfertigende Indikation) derzeit keine wissenschaftliche Grundlage gegeben [7].

Im Interesse des Strahlenschutzes muss der retrospektiven Bildfusion vor der Durchführung einer PET/CT mit diagnostischer CT der Vorrang gegeben werden, wenn bereits eine geeignete PET bzw. eine morphologische Schnittbilduntersuchung vorliegt und wenn dabei eine ausreichende diagnostische Aussage erzielt werden kann. Insbesondere ist auch zu beachten, dass eine indizierte MRT-Untersuchung nicht durch die Indikation zur CT im Rahmen der PET/CT verdrängt wird.

Die Strahlenexposition der Gesamtmethode PET/CT kann in Zukunft voraussichtlich bauartbedingt reduziert werden. Entsprechende konstruktive Entwicklungen sind zu fordern. Das entscheidende Risiko unerwünschter Strahlenexpositionen bei der PET/CT stellt die Durchführung einer bezüglich Umfang und/oder Dosis nicht indizierten CT-Untersuchung dar. Dem sollte durch eine entsprechende Ausbildung begegnet werden. Die PET/CT bietet darüber hinaus auch die Chance einer Dosisersparung (siehe Kapitel 2.2 und 3). Der aktuelle Kenntnisstand ist diesbezüglich jedoch unzureichend, so dass derzeit keine Empfehlungen ausgesprochen werden können. Die SSK fordert systematische Untersuchungen.

Die SSK empfiehlt die Einführung einer Fachkunde im Strahlenschutz für PET/CT. Im Rahmen der ärztlichen Weiter- und Fortbildung sollen einzelne Personen die Möglichkeit haben, ausgehend vom Facharzt für Nuklearmedizin, diagnostische Radiologie oder Strahlentherapie die entsprechende Fachkunde im Strahlenschutz zu erwerben, so dass sie das PET/CT ohne einen weiteren fachkundigen Arzt betreiben können.

Analoge Ausführungen lassen sich zur Single-Photon-Emissions-Computer-Tomographie (SPECT)/CT machen, die derzeit ebenfalls klinisch eingeführt wird. Die aktuelle Datenlage

reicht allerdings nicht aus, diesbezüglich Stellung zu nehmen. Umfangreiche Studien, die nicht zuletzt auch die Aspekte des Strahlenschutzes bei gutartigen Erkrankungen berücksichtigen, sind erforderlich.

## 6 Zitierte Literatur

- [1] Antoch, G.; Saoudi, N.; Kuehl, H.; Dahmen, G.; Mueller, S.P.; Beyer, T.; Bockisch, A.; Debatin, J.D.: Accuracy of whole-body PET/CT for tumor staging in solid tumors: Comparison with CT and PET in 260 patients. *J Clin Oncol* 2004; 22: 4357-4368
- [2] Grosu, A.-L.; Piert, M.; Weber, W. A.; Jeremic, B.; Picchio, M.; Schratzenstaller, U.; Zimmermann, F. B.; Schwaiger, M.; Molls, M.: Positronenemissionstomographie in der Strahlentherapieplanung. *Strahlenther Onkol* 2005; 181: 483-499
- [3] SSK: Strahlenexposition durch nuklearmedizinisch untersuchte Patienten. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 152. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 23./24. April 1998, BAnz Nr. 208 vom 5. November 1998
- [4] Brix, G.; Lechel, U.; Glatting, G.; Ziegler, S.I.; Münzing, M.; Müller, S.P.; Beyer, T.: Radiation Exposure of Patients Undergoing Whole-Body Dual-Modality <sup>18</sup>F-FDG PET/CT Examinations. *J Nucl Med*. 2005; 46: 608-613
- [5] Weckesser, M.; Schober, O.: Is whole-body FDG-PET valuable for health screening? Against. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2005 Mar; 32:342-3
- [6] Ide, M. ; Suzuki, Y.: Controversies: for – Is whole-body FDG-PET valuable for health screening? *Eur J Nucl Mol Imaging* 2005;32:339-341
- [7] SSK: Anforderungen zur Rechtfertigung individueller Früherkennungsuntersuchungen mit ionisierender Strahlung. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, in Vorbereitung