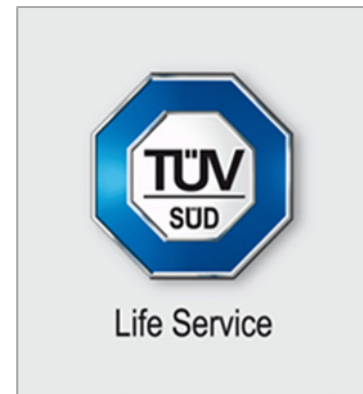


# **Das neue Strahlenschutzrecht - Auswirkungen auf die Nuklearmedizin**

Priv.-Doz. Dr. Dr. Thomas Rink<sup>1,2</sup>

Ärztliche Stelle für Qualitätssicherung in der Radiologie,  
Nuklearmedizin und Strahlentherapie Hessen,  
TÜV SÜD Life Service GmbH



## **Grundlagen**

Am 21. März 2007 wurde die ICRP-Empfehlung 103 von Deutschland angenommen, die im Wesentlichen neue Strahlungs- und Gewebewichtungsfaktoren sowie eine neue Systematik mit Expositionssituationen beinhaltet, wobei „geplante Expositionen“, „Notfallexpositionen“ und „bestehende Expositionen“ unterschieden werden. Die europäische Umsetzung resultierte in der Euratom Richtlinie 2013/59 vom 5. Dezember 2013, aus der wiederum neue nationale Regelungen hervorgingen: Das „Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ vom 27. Juni 2017, das als Artikel 1 das neue Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) beinhaltet, und die „Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts“ vom 29. November 2018, deren wesentlicher Bestandteil als Artikel 1 die neue Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) darstellt. Das Strahlenschutzgesetz ist zum 31. Dezember 2018 vollumfänglich in Kraft getreten, wobei zahlreiche Paragraphen bereits seit dem 1. Oktober 2017 bzw. seit der Verkündung gelten. Die neue Strahlenschutzverordnung gilt ebenfalls seit dem 31. Dezember 2018 und hat damit die alte Strahlenschutzverordnung vom 24. Februar 2012 abgelöst. Die Artikel 2 bis 32 des Gesetzes zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung enthalten im Wesentlichen Änderungen bisheriger Bestimmungen, Artikel 4 hebt beispielsweise das Strahlenschutzvorsorgegesetz auf, dessen Inhalt in die neuen Bestimmungen eingeflossen ist. Die „Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts“ enthält als Artikel 2 die „Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV)“, in der zum Schutz der Bevölkerung vor den Gefahren radioaktiver Strahlung Dosisgrenzwerte für die Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden, zur Einnahme von Jodtabletten bzw. zur Evakuierung festgelegt werden. Artikel 3 enthält die „Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV)“, Artikel 4 die „Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen (NiSV)“. Die Artikel 5 bis 19 beinhalten Änderungen bisheriger Verordnungen, betreffend u. a. auch die atomrechtliche Deckungsvorsorge, die Kostenverordnung sowie weitere Bestimmungen zum Atomgesetz, die Mess- und Eichverordnung, die Medizinprodukteverordnungen sowie die Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt. Gemäß Artikel 20 treten Teile dieser Bestimmungen erst zum 31. Dezember 2020 bzw. zum 31. Dezember 2021 in Kraft. Aufgrund der neuen Rechtssystematik mit Zusammenfassung der Regelungen für Radiologie, Nuklearmedizin und Strahlenthera-

---

<sup>1</sup> **Überörtliche Berufsausübungsgemeinschaft für Nuklearmedizin – Standort Hanau, Nussallee 7, 63450 Hanau, E-Mail: [Rink@em.uni-frankfurt.de](mailto:Rink@em.uni-frankfurt.de)**

<sup>2</sup> **Vorstand des Fachgremiums der ärztlichen Stelle für Qualitätssicherung in der Nuklearmedizin Hessen, TÜV SÜD Life Service GmbH, Am Römerhof 15, 60486 Frankfurt**

---

pie sowie den Einbezug weiterer, auch nicht-medizinischer Sachverhalte, einschließlich des Strahlenschutzvorsorgegesetzes und Teilen des Atomgesetzes, sind die neuen Gesetzestexte mit 102 Seiten (Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung) bzw. 175 Seiten (Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts) deutlich umfangreicher als die Röntgenverordnung (RöV) mit 45 Seiten bzw. die alte Strahlenschutzverordnung mit 151 Seiten. Bis die neuen Richtlinien ausgearbeitet sind, sollen die bisherigen nach Angaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) weiter angewandt werden, sofern für die entsprechenden Inhalte nicht andernorts abweichende Regelungen getroffen wurden.

Die Grundsätze des Strahlenschutzes, die behördliche Kontrolle, die Betriebsorganisation sowie die Grenzwerte und die Aufsicht sind überwiegend im Strahlenschutzgesetz definiert, während die Strahlenschutzverordnung unter anderem Vorschriften für den Schutz der Bevölkerung, den radiologischen Arbeitsschutz sowie den medizinischen Strahlenschutz, Verfahren zur Ermittlung der Dosis, Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die Definition meldepflichtiger Vorkommnisse und die Bestimmung von Sachverständigen beinhaltet. Allerdings sind Vorschriften zu zahlreichen Themenkomplexen auch in beiden Regelwerken enthalten, so dass man letztlich immer sowohl im Strahlenschutzgesetz als auch in der Strahlenschutzverordnung recherchieren sollte, um die Bestimmungen zu einem Sachverhalt vollumfänglich zu erfassen.

Dieser Artikel gibt einen Überblick über die wichtigsten Änderungen für das Fachgebiet der Nuklearmedizin und den sich daraus ergebenden Handlungsbedarf für den Nuklearmediziner.

## **Rechtssystematik**

In Teil 1 („Allgemeine Vorschriften“) des Strahlenschutzgesetzes sind unter §2, Absatz 2 - 4 die neuen Expositionssituationen definiert. Eine „geplante Expositionssituation“ liegt bei Tätigkeiten vor, die zu einer Exposition führen oder führen können (z. B. Arbeiten im Kontrollbereich oder fliegendes Personal). Um eine „bestehende Expositionssituation“ handelt es sich, wenn die Exposition bereits besteht, wenn eine Entscheidung über ihre Kontrolle getroffen werden muss, sofern es sich nicht um eine „Notfallexpositionssituation“ handelt (z. B. durch Radon, Baustoffe, Altlasten). Die nachfolgenden Teile des StrlSchG folgen dieser Systematik: Teil 2 (§6 - §91) befasst sich mit dem Strahlenschutz bei geplanten Expositionssituationen, Teil 3 (§92 - §117) mit dem Strahlenschutz bei Notfallexpositionssituationen und Teil 4 (§118 - §160) mit dem Strahlenschutz bei bestehenden Expositionssituationen. Teil 5 (§161 - §177) enthält expositionssituations-übergreifende Vorschriften. Die Teile 6 bis 8 (§178 - §218) beinhalten Verwaltungsvorschriften und die Schlussbestimmungen. Ferner unterscheidet das StrlSchG in §2 Absatz 5 drei Expositionskategorien: Die „Exposition der Bevölkerung“, die „berufliche Exposition“ und die „medizinische Exposition“. Wie bisher umfasst die „berufliche Exposition“ Tätigkeiten und Arbeiten, die regulär eine berufliche Exposition mit sich bringen können, einschließlich der Tätigkeit als Einsatzkraft bei einer Notfallexpositionssituation. Die neue Strahlenschutzverordnung unterteilt in Abschnitt 2 unter §71 beruflich Exponierte weiterhin in die Kategorien „A“ und „B“, entsprechend der Tätigkeit im Kontrollbereich bzw. Überwachungsbereich. Dabei handelt es sich gemäß §52 der neuen StrlSchV jetzt auch um einen Kontrollbereich, wenn dort eine Person im Kalenderjahr eine Organ-Äquivalentdosis von mehr als 15 mSv für die Augenlinse erhalten kann (in der alten StrlSchV lag diese Grenze gemäß §36 Absatz 2 bei 45 mSv), da der Grenzwert der Organ-Äquivalentdosis beruflich exponierter Per-

sonen für die Augenlinse auf 20 mSv / Kalenderjahr abgesenkt wurde (§78 Absatz 2 StrlSchG). Die übrigen Grenzwerte zu Überwachungs- bzw. Kontrollbereich blieben unverändert. Die „medizinische Exposition“ umfasst die Exposition durch Diagnostik und Therapie, die Exposition von Freiwilligen im Rahmen der medizinischen Forschung sowie die Exposition von Begleit- und Betreuungspersonen von Patienten. Die „Exposition der Bevölkerung“ umfasst alle Expositionen mit Ausnahme der „beruflichen Exposition“ und der „medizinischen Exposition“. Hier gilt weiterhin der Grenzwert von 1 mSv pro Person und Kalenderjahr (§80 StrlSchG).

### **Neue Strahlenschutzregistriernummer**

Gemäß §170 Absatz 3 StrlSchG vergibt das Bundesamt für Strahlenschutz für jede beruflich exponierte Person, die sich „aktiv“ in der Überwachung befindet und für die Eintragungen im Strahlenschutzregister vorgenommen werden, zur eindeutigen Zuordnung der Daten eine persönliche Kennnummer, auf den entsprechenden Urkunden als „Strahlenschutzregistriernummer“ bezeichnet. Die im Strahlenschutzregister gespeicherten Daten dienen neben der Optimierung des Strahlenschutzes und der Erteilung von Auskünften auch statistischen Analysen sowie wissenschaftlichen Auswertungen. Die Strahlenschutzregistriernummer ersetzt die bisherige Strahlenpassnummer und wird mittels nicht rückführbarer Verschlüsselung aus der Sozialversicherungsnummer nach §147 SGB VI abgeleitet, die der jeweiligen Person zugeordnet ist. Ein vor dem 31. Dezember 2018 ausgestellter Strahlenpass kann bis zu dem darin vorgesehenen Ende der Gültigkeit – längstens bis zum 31. Dezember 2024 – weiterverwendet werden, sofern darin bis spätestens 30. Juni 2019 die neue Strahlenschutzregistriernummer eingetragen wird (§198 StrlSchV). Die Nummer ist online über das Portal des Bundesamtes für Strahlenschutz unter dem Link „<https://ssr.bfs.de/ssrportal>“ zu beantragen. Verantwortlich für die Registrierung ist der Strahlenschutzverantwortliche, der den Vorgang aber delegieren kann. Zur Sicherstellung, dass nur die betroffene Person Zugriff auf ihre Daten hat, soll die Anmeldung am Portal mit einer persönlichen E-Mail-Adresse erfolgen, Gruppen- oder Betriebsmailadressen sind unzulässig. Zum Abschluss der Registrierung werden die Zugangsdaten an die angegebene E-Mailadresse gesendet. Folgende personenbezogene Daten sind anzugeben: Name und Vorname des Antragstellers, Geburtsdatum, Geburtsname, Geburtsort, akademischer Grad, Sozialversicherungsnummer, Geschäftsadresse und Betriebsnummer. Stellt eine überwachte Person ihre persönlichen Daten nicht zur Verfügung, so ist eine gesetzeskonforme Überwachung und Erfassung der Strahlenexposition nicht möglich, so dass die Erlaubnis zur Tätigkeit als beruflich strahlenexponierte Person zu entziehen ist. Die Strahlenschutzregistriernummer ist bei der Kommunikation mit Behörden und Messstellen vorzuhalten. Die folgenden Daten der amtlichen Messstellen werden an das Bundesamt für Strahlenschutz übermittelt: Beschäftigungsmerkmale und Expositionsverhältnisse (z. B. Einteilung in Kategorie „A“ oder „B“), Körperdosis infolge beruflicher Exposition, Betriebsnummer, Name und Anschrift des Strahlenschutzverantwortlichen, Angaben über die zuständige Behörde und ggf. Angaben über den Besitz eines Strahlenpasses. Auskunftsberechtigt sind neben der betroffenen Person die zuständigen Behörden, die Messstelle sowie auf Antrag der Strahlenschutzverantwortliche und der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung.

### **Neuer Begriff „Vorkommnis“**

Gemäß der Begriffsdefinition in §1 Absatz 22 StrlSchV ist ein „Vorkommnis“ ein „Ereignis in einer geplanten Expositionssituation, das zu einer unbeabsichtigten Exposition geführt hat, geführt haben könnte, oder führen könnte. Kein Vorkommnis liegt vor, wenn das Ereignis für den Strahlenschutz nicht relevant ist“. Der Umgang mit Vorkommnissen ist in §90 StrlSchG bzw. Kapitel 6, Abschnitt

7, §105 - §113 StrlSchV geregelt. Der Strahlenschutzverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung am Menschen in systematischer Weise geeignete Maßnahmen getroffen werden, um ein Vorkommnis zu vermeiden, ein Vorkommnis zu erkennen und im Falle eines Vorkommnisses die nachteiligen Auswirkungen so gering wie möglich zu halten (§105 Absatz 1 StrlSchV). Die ärztlichen Stellen prüfen unter anderem auch, ob ein Verfahren vorliegt, mit dem Vorkommnisse bei der Anwendung ionisierender Strahlen oder radioaktiver Stoffe am Menschen in systematischer Weise erkannt und bearbeitet werden (§130 Absatz 5 StrlSchV).

In Anlage 14, Absatz I zu §108 der StrlSchV sind die Kriterien für die Bedeutsamkeit eines Vorkommnisses bei medizinischer Exposition im Rahmen von Untersuchungen mit radioaktiven Stoffen u. a. wie folgt definiert:

- 1) Bezogen auf eine Gruppe von Personen jede Überschreitung des Mittelwertes über die letzten 20 Untersuchungen gleicher Art um mehr als 100% des jeweiligen diagnostischen Referenzwertes (DRW), sobald der DRW einer einzelnen Untersuchung um 200% überschritten wurde.
- 2) Bezogen auf eine einzelne Person jede Überschreitung der vorgesehenen effektiven Dosis um mehr als 20 mSv oder einer Organdosis um mehr als 100 mSv bei einer einzelnen Untersuchung.
- 3) Jede Personenverwechslung, sofern die Kriterien nach 2) erfüllt sind.

Auf der Webseite des Bundesamtes für Strahlenschutz finden sich unter: „[http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/bevomed/aktionsschwellen/aktionsschwellen\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/bevomed/aktionsschwellen/aktionsschwellen_node.html)“ für die wichtigsten Radiopharmaka „Aktionsschwellen für bedeutsame Vorkommnisse bei der Anwendung offener radioaktiver Stoffe am Menschen zu Untersuchungszwecken“. Der in der folgenden Tabelle wiedergegebene Ausschnitt aus diesen Angaben macht deutlich, dass die Überschreitung der applizierten Aktivität im Einzelfall kaum zu einem „bedeutsamen Vorkommnis“ führen kann, da dazu entsprechend der aufgeführten Faktoren ein Vielfaches des DRW verabreicht werden müsste:

Untersuchung	Radio-Pharmakon	DRW in MBq	Limit. Dosis	mSv/ MBq	Aktivität in MBq	Faktor
SD-Szintigrafie	Tc-99m-Pertechnetat	70	Effekt. Dosis	9,7 E-3	2100	30
Skelett-Szintigrafie	Tc-99m-MDP, DPD, HDP	bis 650	Organ: Blase	2,8 E-2	bis 4300	6
Nieren-Szintigrafie	Tc-99m-MAG3	100	Organ: Blase	5,4 E-2	1900	19
Lungen-Perfusion	Tc-99m-MAA	bis 160	Effekt. Dosis	1,2 E-2	bis 1900	11
DaT-SPECT	I-123-FP-CIT	180	Effekt. Dosis	2,4 E-2	1000	5

Tabelle 1: Aktivitäts-Grenzwerte für „bedeutsame Vorkommnisse“ bei Einzelpersonen für einige exemplarisch ausgewählte nuklearmedizinische Untersuchungen

Bei der Therapie mit offenen radioaktiven Stoffen liegt gemäß Anlage 14, Absatz IV zu §108 der StrlSchV ein bedeutsames Vorkommnis vor, bei

- 1) jeder Abweichung der verabreichten Gesamtaktivität von der festgelegten Aktivität um mehr als 10 Prozent,
- 2) jedem Auftreten einer deterministischen Wirkung, die bei der festgelegten Behandlung nicht zu erwarten war,
- 3) jeder Personen- oder Körperteilverwechslung oder bei Verwechslung des radioaktiven Stoffs,
- 4) jedem Auftreten eines Paravasats nach Injektion des radioaktiven Stoffs, sofern mehr als 15 Prozent der vorgesehenen Aktivität fehlappliziert wurden,
- 5) jeder Kontamination durch einen radioaktiven Stoff, wenn es zu einer unbeabsichtigten Exposition der behandelten Person gekommen ist und die daraus resultierende effektive Dosis 20 mSv oder die Organ-Äquivalentdosis 100 mSv überschreitet.

Hierbei wird deutlich, dass „bedeutsame Vorkommnisse“ im Rahmen nuklearmedizinischer Therapien leichter als bei diagnostischen Maßnahmen eintreten können. Bei Betreuungs- und Begleitpersonen nach §2 Absatz 8 Nummer 3 StrlSchG liegt gemäß Anlage 14 Absatz V der StrlSchV ein bedeutsames Vorkommnis im Falle einer unbeabsichtigten Überschreitung der effektiven Dosis um 1 mSv vor. Ein bedeutsames Vorkommnis ist nach §108 Absatz 1 der StrlSchV durch den Strahlenschutzverantwortlichen oder einer durch ihn beauftragten Person unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden.

### **Weitere neue Verpflichtungen des Strahlenschutzverantwortlichen**

Die neue Strahlenschutzverordnung bringt einige weitere neue Verpflichtungen für den Strahlenschutzverantwortlichen mit sich, von denen hier die wichtigsten aufgeführt sind:

Gemäß §44 Absatz 1 der StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche dafür zu sorgen, dass die zuständige Behörde unverzüglich unterrichtet wird, sobald eine weitere Person die Einrichtung bzw. die radioaktiven Stoffe eigenverantwortlich nutzt und damit zum Strahlenschutzverantwortlichen wird. Die Pflicht der weiteren Person, selbst eine entsprechende Genehmigung zu beantragen, bleibt davon unberührt. Mehrere Strahlenschutzverantwortliche einer Einrichtung haben ihre Pflichten, sowie die Pflichten ihrer jeweiligen Strahlenschutzbeauftragten, Medizinphysikexperten und sonst unter ihrer Verantwortung tätigen Personen, vertraglich eindeutig gegeneinander abzugrenzen. Der Vertrag ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen (§44 Absatz 2 StrlSchV). Für bereits vor dem 31. Dezember 2018 genehmigten Umgang mit radioaktiven Stoffen ist der Vertrag bis zum 31. Dezember 2019 abzuschließen (§188 Absatz 1 StrlSchV).

Der Strahlenschutzverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass ein aktuelles Bestandsverzeichnis über die bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung am Menschen eingesetzten Ausrüstungen, Geräte und Vorrichtungen geführt und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorgelegt wird (§118 StrlSchV).

Für Untersuchungen und Behandlungen mit ionisierenden Strahlen oder radioaktiven Stoffen sind gemäß §121 Absatz 1 der StrlSchV schriftliche Arbeitsanweisungen zu erstellen. Diese sind für die Personen, die bei diesen Anwendungen tätig sind, zur jederzeitigen Einsicht bereitzuhalten und auf Anforderung der zuständigen Behörde und der ärztlichen oder zahnärztlichen Stelle vorzulegen.

Hier ist die Beschränkung auf häufige Anwendungen nach §82 Absatz 3 der alten Strahlenschutzverordnung weggefallen, so dass jetzt für sämtliche Untersuchungen und Behandlungen Arbeitsanweisungen zu erstellen sind.

Ferner sind Maßnahmen zu ergreifen, um die Strahlenexposition von Betreuungs- und Begleitpersonen zu beschränken, und es ist ein Leitfaden für den Strahlenschutz dieser Personen zu erstellen (§122 Absatz 1 StrlSchV). Bezüglich der Patienten ist für jede Art der Untersuchung und Behandlung die Exposition regelmäßig auszuwerten und zu bewerten (§122 Absatz 2 StrlSchV).

In §124 der Strahlenschutzverordnung sind Informationspflichten des Strahlenschutzverantwortlichen definiert: Patienten sind vor der Anwendung radioaktiver Stoffe über das Risiko der Strahlenanwendung zu informieren (Absatz 1); Betreuungs- und Begleitpersonen sind vor dem Betreten des Kontrollbereichs über mögliche Gefahren der Exposition aufzuklären. Hierbei sollen auch geeignete schriftliche Hinweise angeboten und auf Wunsch ausgehändigt werden (Absatz 2).

Neben der Aufnahme einer genehmigungsbedürftigen Tätigkeit im Zusammenhang mit der Anwendung radioaktiver Stoffe am Menschen ist jetzt auch die Beendigung einer solchen Tätigkeit unverzüglich der von der zuständigen Behörde bestimmten ärztlichen bzw. zahnärztlichen Stelle zu melden und eine Kopie der entsprechenden Mitteilung an die Behörde zu übersenden (§129 Absatz 1 und 2 StrlSchV). Die Nichtbeachtung dieser Vorschrift stellt gemäß §184 Absatz 2 der StrlSchV eine Ordnungswidrigkeit dar, die entsprechenden Bußgeldvorschriften finden sich in §194 des Strahlenschutzgesetzes.

### **Gestärkte Position des Strahlenschutzbeauftragten**

Das Strahlenschutzgesetz sieht eine deutliche Stärkung der Position des Strahlenschutzbeauftragten vor. Bei der Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten sind dessen Aufgaben, dessen innerbetrieblicher Entscheidungsbereich und die zur Aufgabenwahrnehmung erforderlichen Befugnisse durch den Strahlenschutzverantwortlichen schriftlich festzulegen (§70 Absatz 2 StrlSchG).

Der Strahlenschutzbeauftragte darf bei der Erfüllung seiner Pflichten nicht behindert und wegen deren Erfüllung nicht benachteiligt werden. Steht der Strahlenschutzbeauftragte in einem Arbeitsverhältnis mit dem zur Bestellung verpflichteten Strahlenschutzverantwortlichen, so ist die Kündigung des Arbeitsverhältnisses unzulässig, es sei denn, es liegen Tatsachen vor, die den Strahlenschutzverantwortlichen zur Kündigung aus wichtigem Grund ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist berechtigen. Nach der Abberufung als Strahlenschutzbeauftragter ist die Kündigung innerhalb eines Jahres nach der Beendigung der Bestellung unzulässig, es sei denn, der Strahlenschutzverantwortliche ist zur Kündigung aus wichtigem Grund ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist berechtigt (§70 Absatz 6 StrlSchG). Kann sich der Strahlenschutzbeauftragte über eine von ihm vorgeschlagene Maßnahme zur Behebung von aufgetretenen Mängeln mit dem Strahlenschutzverantwortlichen nicht einigen, so hat dieser dem Strahlenschutzbeauftragten die Ablehnung des Vorschlags schriftlich mitzuteilen und zu begründen; dem Betriebsrat oder dem Personalrat sowie der zuständigen Behörde hat er je eine Abschrift der Mitteilung einschließlich der Begründung zu übermitteln. Unterbleibt die Mitteilung oder die Übermittlung an die zuständige Behörde, so kann der Strahlenschutzbeauftragte sich direkt an die zuständige Behörde wenden (§71 Absatz 2 StrlSchG).

Gemäß der Übergangsregelung in §211 StrlSchG gilt eine Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten, die vor dem 31. Dezember 2018 erfolgt ist, fort.

## Änderungen der Strahlungs- und Gewebe-Wichtungsfaktoren

In Anlage 18 Teil C Nummer 1 und 2 zu den Paragraphen 171 und 197 der StrlSchV sind neue Wichtungsfaktoren definiert, die gemäß §197 Absatz 2 StrlSchV spätestens ab dem 1. Januar 2021 zu verwenden sind. Bei den Strahlungs-Wichtungsfaktoren wurde die Intensität der Wechselwirkung von Protonen herabgestuft. Ferner wurden bei Neutronen in Abhängigkeit von der Energie für den Wichtungsfaktor  $W_R$  physikalisch sinnvolle kontinuierliche Bereiche anstatt der früheren starren Werte eingeführt. Im Einzelnen gelten folgende neue Strahlungs-Wichtungsfaktoren:

Strahlungsart	Wichtungsfaktor $W_R$	Alter Wichtungsfaktor $W_R$
Photonen	1	1
Elektronen und Myonen	1	1
Protonen	2	5
Alphateilchen, Spaltfragmente, Schwerionen	20	20
Neutronen ( $E_n$ [MeV]) Energie $E_n < 1$ $1 \leq$ Energie $E_n \leq 50$ Energie $E_n > 50$	$2,5 + 18,2 e^{-[\ln(E_n)]^2/6}$ $5,0 + 17,0 e^{-[\ln(2 E_n)]^2/6}$ $2,5 + 3,25 e^{-[\ln(0,04 E_n)]^2/6}$	5 (<10 keV / >20 MeV) 20 (>100 keV bis 2 MeV) 10 (Rest)

Tabelle 2: Gegenüberstellung der alten und neuen Strahlungs-Wichtungsfaktoren

Bei der Gegenüberstellung der Gewebe-Wichtungsfaktoren fällt eine deutliche Herabstufung der Keimdrüsen auf, die zuvor als empfindlichstes Gewebe eingestuft waren; die Brustdrüse gilt hingegen jetzt als empfindlicher. In der folgenden Tabelle sind sämtliche Gewebe-Wichtungsfaktoren der alten und neuen StrlSchV gegenüber gestellt:

Gewebe / Organe	Wichtungsfaktor $W_T$	Alter Wichtungsfaktor $W_T$
Knochenmark (rot)	0,12	0,12
Dickdarm, Lunge, Magen	0,12	0,12
Brust	0,12	0,05
Keimdrüsen	0,08	0,20
Blase, Speiseröhre	0,04	0,05
Leber, Schilddrüse	0,04	0,05
Haut, Knochenoberfläche	0,01	0,01
Gehirn, Speicheldrüsen	0,01	0,05
Übrige Organe / Gewebe	0,12	0,05

Tabelle 3: Gegenüberstellung der alten und neuen Gewebe-Wichtungsfaktoren

## Änderungen von Freigrenzen und Freigabewerten

Freigrenzen, Freigabewerte für verschiedene Freigabearten und Werte der Oberflächenkontamination finden sich in Anlage 4, Tabelle 1 der StrlSchV. Vergleichsweise zur entsprechenden Tabelle der alten Strahlenschutzverordnung ist die übergeordnete Unterteilung in „uneingeschränkte Freigabe“ und „Freigabe“ entfallen, ebenso wie die ehemalige Spalte 5 „Uneingeschränkte Freigabe von festen und flüssigen Stoffen in Bq/g“. Die entsprechenden Grenzwerte sind jetzt identisch mit den Werten der Freigrenze als spezifische Aktivität und finden sich in Spalte 3 der neuen Tabelle. Im Rahmen der entsprechenden Anpassungen wurden die Grenzwerte der spezifischen Aktivität für die uneingeschränkte Freigabe von flüssigen und festen Stoffen teilweise angehoben bzw. die Freigrenzen abgesenkt. Die folgende Tabelle zeigt die jeweiligen Angaben und Änderungen für einige in der Nuklearmedizin wichtige Nuklide:

Radionuklid	Halbwertszeit	Freigrenze [Bq]	Freigrenze Spez. Aktivität [Bq/g]	Alte Freigrenze Spez. Aktivität [Bq/g]	Uneingeschränkte Abfall-Freigabe [Bq/g]	Alte uneinge- schränkte Abfall- Freigabe [Bq/g]
<b>Tc-99</b>	<b>2,1 E+5 a</b>	<b>1 E+7</b>	<b>1 E+0</b>	<b>1 E+4</b>	<b>1 E+0</b>	<b>6 E-1</b>
<b>Tc-99m</b>	<b>6,0 h</b>	<b>1 E+7</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+2</b>
<b>I-123</b>	<b>13,2 h</b>	<b>1 E+7</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+2</b>
<b>I-125</b>	<b>59,4 d</b>	<b>1 E+6</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+3</b>	<b>1 E+2</b>	<b>3</b>
<b>I-131</b>	<b>8,0 d</b>	<b>1 E+6</b>	<b>1 E+1</b>	<b>1 E+2</b>	<b>1 E+1</b>	<b>2</b>

Tabelle 4: Gegenüberstellung von Freigrenzen und Freigabewerten nach der alten und neuen Strahlenschutzverordnung für einige wichtige Nuklide

Die Anhebung der Grenzwerte für die uneingeschränkte Abfallfreigabe von Jod-125 und Jod-131 dürfte für die Betreiber von RIA- oder IRMA-Labors bzw. für den Anwender in der Nuklearmedizin in den meisten Fällen keine Relevanz haben, da die bisherigen individuellen Genehmigungen in der Regel auf der Freigabe von kleineren Mengen basieren, für die auch früher bereits höhere Freigabewerte gewährt wurden.

### Schlussbemerkungen

Das neue Strahlenschutzrecht stellt nicht nur den Anwender, sondern auch die Behörden und die ärztlichen Stellen vor eine Vielzahl neuer Aufgaben mit etlichen Herausforderungen. Bei der Umsetzung der bereits geltenden neuen Regelungen zeigten sich schon mehrere Lücken und Unklarheiten, die noch gefüllt bzw. einheitlich geklärt werden müssen. Verbesserungen zum neuen Strahlenschutzgesetz sind bereits angekündigt. Somit wird es noch einige Zeit in Anspruch nehmen, bis alle derzeit noch offenen Fragen geklärt sind. Insgesamt zeigen die Behörden und ärztlichen Stellen in der Regel eine positive Grundhaltung gegenüber den Anwendern und sehen das Jahr 2019 als Übergangsjahr an, in dem sich alle Beteiligten auf die neue Rechtsprechung einstellen. ■