



Bundesamt  
für Strahlenschutz

**Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz**

# Evaluation der Ausbildungsqualität im Strahlenschutz

**Vorhaben 3617S42444**

Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische  
Radiologie

H. Lenzen  
R. Eßeling  
P. Strauß  
Dr. G. Stamm

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit (BMU) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz  
(BfS) durchgeführt.

Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Ressortforschung des BMU (Ressortforschungsplan) in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BfS übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BfS übereinstimmen.

### **Impressum**

Bundesamt für Strahlenschutz  
Postfach 10 01 49  
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0

Fax: +49 30 18333-1885

E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

De-Mail: [epost@bfs.de-mail.de](mailto:epost@bfs.de-mail.de)

[www.bfs.de](http://www.bfs.de)

BfS-RESFOR-177/21

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:

urn:nbn:de:0221-2021020925424

Salzgitter, Januar 2021



**Abschlussbericht**

**EVALUATION DER AUSBILDUNGSQUALITÄT IM STRAHLENSCHUTZ**

**Auftraggeber**

Bundesamt für Strahlenschutz

**Vorhaben**

3617S42444

**Auftragnehmer**

Institut für Klinische Radiologie  
Universitätsklinikum Münster (UKM)  
Albert-Schweizer-Campus 1, 48149 Münster

**Unterauftragnehmer**

Diagnostische und Interventionelle Radiologie  
Universitätsmedizin Göttingen (UMG)  
Robert-Koch-Str. 40, 37099 Göttingen

**Münster**

**September 2019**



## **PROJEKTLÉITUNG**

(UKM) Dipl.-Ing. Horst Lenzen

## **PROJEKTKOORDINATOR**

(UKM) Dipl.-Ing. Rainer Eßeling

(UKM) Patrick Strauß, M. Sc.

(UMG) Dr. Georg Stamm

### **Hinweis:**

Die in diesem Werk verwandten Personen- und Berufsbezeichnungen sind, auch wenn sie nur in einer Form auftreten, gleichwertig auf beide Geschlechter bezogen.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.



## INHALT

<b>1. KURZÜBERBLICK (EXECUTIVE SUMMARY)</b> .....	<b>3</b>
1.1. KURZÜBERBLICK .....	3
1.2. EXECUTIVE SUMMARY .....	4
<b>2. HINTERGRUND UND AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>3. NATIONALE UND INTERNATIONALE VORGABEN AN DEN STRAHLENSCHUTZ</b> .....	<b>9</b>
3.1. INTERNATIONALE VORGABEN .....	9
3.2. NATIONALE VORGABEN .....	11
3.3. NICHT-GESETZLICHE EMPFEHLUNGEN UND RICHTLINIEN .....	28
<b>4. WORKSHOPS</b> .....	<b>35</b>
4.1. WORKSHOP I .....	35
4.2. WORKSHOP II .....	36
4.3. WORKSHOP III .....	36
4.4. WORKSHOP IV .....	37
4.5. KURSANKERKENNUNG .....	38
4.6. ERGEBNISSE DER WORKSHOPS .....	39
<b>5. INTERVIEW MIT VERTRETERN DER FACHGESELLSCHAFTEN</b> .....	<b>40</b>
5.1. INTERVIEWPARTNER A .....	40
5.2. INTERVIEWPARTNER B .....	42
<b>6. STRAHLENSCHUTZKURSE</b> .....	<b>44</b>
6.1. RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN VON STRAHLENSCHUTZKURSEN .....	44
6.2. VORGEHEN FÜR DIE EVALUIERUNG DER KURSE .....	45
6.3. MATERIALIEN ZUR EVALUIERUNG DER KURSE .....	48
6.4. VISITIERTE KURSSTÄTTEN .....	50
6.5. INTERVIEWS MIT DEN KURSLEITERN .....	52
6.6. EVALUATIONSERGEBNISSE FÜR DIE GRUNDKURSE IM STRAHLENSCHUTZ .....	64
6.7. EVALUATIONSERGEBNISSE FÜR DIE SPEZIALKURSE IM STRAHLENSCHUTZ .....	86
6.8. EVALUATIONSERGEBNISSE FÜR DIE KURSE ZUR AKTUALISIERUNG IM STRAHLENSCHUTZ .....	104
6.9. DARSTELLUNG DER AKTUELLEN KURSSITUATION .....	128
<b>7. VORSCHLÄGE ZU NEUEN KURSKONZEPTEN</b> .....	<b>135</b>
7.1. VORSTELLUNG DES NEUEN KURSKONZEPTS .....	135
7.2. INHALTE IM NEUEN KURSKONZEPT .....	147

7.3. MODIFIKATIONEN ZUM NEUEN KURSKONZEPT .....	161
7.4. FAZIT .....	163
<b>8. EINWEISUNG UND OPTIMIERUNGSSCHULUNGEN .....</b>	<b>164</b>
8.1. FRAGEBÖGEN FÜR DIE EINWEISUNGEN .....	165
8.2. VISITATION DER HERSTELLER .....	166
8.3. VISITIERT E EINWEISUNGEN .....	173
8.4. BEFRAGUNG DER EINGEWIESENEN .....	182
8.5. ANTWORTEN ZU DEN FREITEXTFRAGEN .....	184
8.6. ERGEBNISSE AUS DER EVALUATION DER EINWEISUNGEN.....	186
8.7. LANGZEITERFAHRUNGEN DER ANWENDER.....	190
8.8. EVALUATION DER ANGEBOTENEN ONLINEINHALTE.....	196
<b>9. VORSCHLÄGE ZUR VERBESSERUNG DER EINWEISUNGSSITUATION.....</b>	<b>200</b>
9.1. ASPEKTE IN DER VORBEREITUNG VON EINWEISUNGEN.....	201
9.2. ASPEKTE BEI DER DURCHFÜHRUNG VON EINWEISUNGEN .....	203
9.3. ASPEKTE BEI DER NACHBEREITUNG VON EINWEISUNGEN .....	204
9.4. FAZIT .....	205
<b>10. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>207</b>
<b>11. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>209</b>
<b>12. ANHANG .....</b>	<b>213</b>
12.1. THEMEN DER STRAHLENSCHUTZKURSE NACH DER FACHKUNDERICHTLINIE .....	213
12.2. KURZDARSTELLUNG DES GEGENSTANDSKATALOGS FÜR DAS NEUE KURSKONZEPT FÜR DIE FACHKUNDE IM STRAHLENSCHUTZ FÜR ÄRZTE .....	216
12.3. KURZÜBERSICHT ZU DEN INHALTEN DER KURSE DES NEUEN KURSKONZEPTS FÜR DIE FACHKUNDE IM STRAHLENSCHUTZ FÜR ÄRZTE ..	225
12.4. LEITFADEN.....	229
12.5. ÜBERSICHT ÜBER DIE AUS- UND FORTBILDUNG IM STRAHLENSCHUTZ BEISPIELHAFT FÜR AUSGEWÄHLTE BERUFSGRUPPEN.....	248
12.6. BERICHT E ZU DEN KURSSTÄTTEN .....	250
12.7. ÜBERSICHT ÜBER DIE ERGEBNISSE AUS DEM QUIZ.....	287
12.8. BERICHT E ZU DEN EINWEISUNGEN.....	319
12.9. ÜBERSICHT ÜBER DIE EINSCHÄTZUNG DER EINGEWIESENEN NACH DER EINWEISUNG.....	339
12.10. VORLAGEN DER EINGESETZTEN BÖGEN ZUR EVALUIERUNG.....	341



## 1. Kurzüberblick (Executive Summary)

### 1.1. Kurzüberblick

#### Einleitung

Beim Einsatz ionisierender Strahlung in der Medizin kommt der Sicherheit für Patient und Personal eine besondere Bedeutung zu. Um diese zu garantieren, werden umfangreiche Fachkenntnisse zum gerechtfertigten und optimierten Einsatz der Strahlung und zum Einsatz der Gerätetechnik erwartet. Der Staat beschränkt daher die Nutzung auf einen hinreichend ausgebildeten Personenkreis und verlangt Nachweise durch Fachkundebescheinigungen und Einarbeitungsbestätigungen. Im Rahmen dieses Projektes sollte geprüft werden, ob die einschlägigen Vorschriften in der Praxis konsequent umgesetzt werden und ob sie geeignet sind, den geforderten Wissenstand zu vermitteln. Aus diesen Analysen werden Vorschläge zu möglichen Verbesserungen erarbeitet. Hieraus resultieren ein modifiziertes Konzept für die Strahlenschutzkurse sowie ein Leitfaden für die Einweisung des Personals bei der Inbetriebnahme von neuen Geräten.

#### Material und Methoden

Besonderer Wert wurde im Projekt auf eine persönliche Teilnahme des Projektteams an Kursen zum Strahlenschutz und an mehrtägigen Geräteeinweisungen durch die Hersteller gelegt. Diese wurden durch strukturierte Interviews mit den jeweiligen Kursleitern und den Schulungszentren der Hersteller flankiert. Das Basiswissen vor den Kursen und der Lernerfolg durch die Kursteilnahme wurden mittels Multiple-Choice Fragebögen ermittelt. Für eine einheitliche Bewertung der Kurse durch das Projektteam wurden strukturierte Checklisten (Lehrinhalte, Didaktik, Aktualität) erarbeitet. Die Beurteilung der Einweisungen erfolgte nach demselben Prinzip mit dem Fokus auf strahlenschutzrelevante Geräteparameter.

Die eingesetzten Werkzeuge in der Studie sowie die einzelnen Fragebögen und Checklisten wurden zuvor mit einer Expertenrunde in Form von Workshops abgestimmt. Zusätzlich wurden Vertreter von Fachgesellschaften mit entsprechend großer Erfahrung auf ihren jeweiligen Fachgebieten interviewt.

#### Ergebnis

Die Analyse 15 verschiedener Kurse (3 Kurstypen) von 6 Veranstaltern ergab eine heterogen verteilte Qualität der Wissensvermittlung. Bei allen Kursstätten war ein signifikanter Lernerfolg zu verzeichnen, jedoch fehlten oft ein konkreter Praxisbezug und aktuelle Informationen. Alle Kursstätten folgten im Wesentlichen den Vorgaben der Fachkunderichtlinie. Die vorgeschriebenen Praktika wurden als wenig effektiv eingestuft. Bei den Aktualisierungskursen konnte auf Lasten von aktuellen Themen ein zu großer Anteil an Grundlagenwiederholung festgestellt werden.

Um die Lernsituation zu verbessern, wurden für die Strahlenschutzkurse neue Konzepte entwickelt, die eine neue Kursstruktur mit verkürzter Anwesenheit und stärkerer Zielgruppenorientierung vorschlagen. Es wurden Gegenstandskataloge für die neu gestalteten Kurse entwickelt. Zur Umsetzung der neuen Kurskonzepte müsste eine Anpassung in die Fachkunderichtlinie erfolgen.

Für die 7 Einweisungen an Großgeräten (CT, PET/CT und Angiographieanlagen) von 3 verschiedenen Herstellern wurde festgestellt, dass teilweise ungenügende Vorbildung und Freistellung des einzuweisenden Personals zu Problemen bei der Vermittlung des Einsatzes von neuen Gerätetechnologien führte. Die Konzepte der Hersteller sind durchdacht, fokussieren sich aber nicht primär auf Strahlenschutzaspekte.

Daher wurde ein Leitfaden zur praktischen Nutzung entwickelt, der speziell den Anwendern, aber auch dem Hersteller, Lösungsstrategien für in der Visitation beobachtete Probleme anbietet. Dieser beinhaltet ebenso einen Gegenstandskatalog, der den Anwendern als Checkliste dienen kann.

## **1.2. Executive summary**

### **Introduction**

The medical use of ionizing radiation is a health issue to staff and patients. To justify its use in diagnostics and treatment, comprehensive knowledge and confident handling of radiographic devices is required in conjunction with the obligation for optimized use of radiation. The application of radiation is therefore limited to technicians and radiologists partaking in legally mandatory special prerequisite and continued trainings. This project examined the compliance to regulations by medical staff in daily use and if these regulations warrant an appropriate knowledge transfer.

Based on these evaluations, a modified course concept and a guideline for initial trainings of medical staff for radiographic devices were developed.

### **Materials and techniques**

All mandatory courses on radiation protection, basic and advanced, up-to-date refresher courses were attended completely and manufacturer's initial trainings for radiographic devices in part by the investigators. Structured interviews with course organizers and members of the training facilities were conducted. The participants' prior and gained knowledge during attended courses was determined separately by multiple choice questions. Structured check lists (teaching content, didactics and up-to-date actuality) were developed assuring consistent evaluations of the courses. Evaluation of the manufacturers initial trainings was followed by the same method, but additionally the investigators closely monitored if and how thoroughly the device's radiation protection capabilities and parameters influencing and minimizing radiation were demonstrated.

The investigator's methods, checklists and questionnaires were developed and affirmed by experts in several workshops. Additionally representatives of professional societies with long-term experience in their field of expertise were interviewed.

### **Conclusion**

Following the evaluation of 15 different courses (3 major types) of 6 different organizers, it was concluded that the quality of knowledge transfer was very divergent. An increase of knowledge could always be confirmed statistically, but often clinical relevance and up-to-date contents were missing. All investigated courses complied with the mandatory content guidelines. The compulsory up-to-date refresher courses were found to be refreshing basic knowledge for the most part instead of presenting new developments and new technologies in radiation protection.

To achieve a more appropriate learning situation in courses on radiation protection for these courses proposals were made, including a new target-group-specific course configuration with reduced attendance times. Subject catalogs for the redesigned courses were created. The new concepts have to be implemented in current radiation protection legislation.

While evaluating seven initial trainings for radiographic devices (CT, molecular CT and angiography) of three different manufacturers, it was found that manufacturers were often confronted with missing educational background and interruptions unsuitable for training new technology and software. The manufacturers' concepts were well documented but teaching radiation protection is not a primary aim.

In this report solutions for these observed problems in initial trainings were proposed and summarized in a guideline including a subject catalog also qualifying as a reputable checklist for operators and teachers.

## 2. Hintergrund und Aufgabenstellung

Der Einsatz von medizintechnischen Geräten am Patienten setzt grundsätzlich ein hohes Fachwissen und umfangreiche Kenntnisse zur Funktion des Gerätes voraus. Dies ist notwendig um einerseits den gesamten Funktionsumfang des Gerätes optimal einsetzen zu können und andererseits höchste Sicherheit für Patienten und Personal garantieren zu können. In besonderem Maße gilt diese Forderung für radiologische Geräte und Verfahren, die durch den Einsatz ionisierender Strahlung grundsätzlich zu Zellschäden führen, auch wenn diese in den meisten Fällen nicht nachhaltig sind.

Daraus ergibt sich der Grundsatz, die Strahlenexposition in der Heilkunde soweit einzuschränken, wie dies nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik möglich ist. Eine grundlegende Voraussetzung dafür ist nicht nur der Einsatz dosissparender Techniken, sondern auch eine sachgerechte Einweisung des medizinischen Personals, einschließlich einer kontinuierlichen Fortbildung in Bezug auf Neuerungen bei dosissparenden Techniken. Das Strahlenschutzrecht fordert daher eine Einweisung der Anwender in die sachgerechte Handhabung jeder Röntgeneinrichtung oder nuklearmedizinischen Einrichtung durch entsprechend qualifizierte Personen des Geräteherstellers oder -lieferanten.

Um den Strahlenschutz von Patienten und Anwender in der Heilkunde und der medizinischen Forschung zu verbessern, wurden in den letzten Jahren eine Vielzahl an Normen und Richtlinien, die die physikalisch-technische Qualitätssicherung radiologischer und nuklearmedizinischer Systeme festlegen, an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst. Gleichzeitig statteten Gerätehersteller ihre Systeme mit Funktionen (wie z. B. Automaten zur Stromstärke- und Spannungsmodulation oder iterative Rekonstruktionsalgorithmen in der Computertomographie) und neuen Hardware-Komponenten (z. B. effizientere Detektormaterialien) aus, um die Bildqualität zu verbessern und/oder die Strahlendosis von Patienten und Anwendern bei sachgerechter Geräteanwendung zu reduzieren.

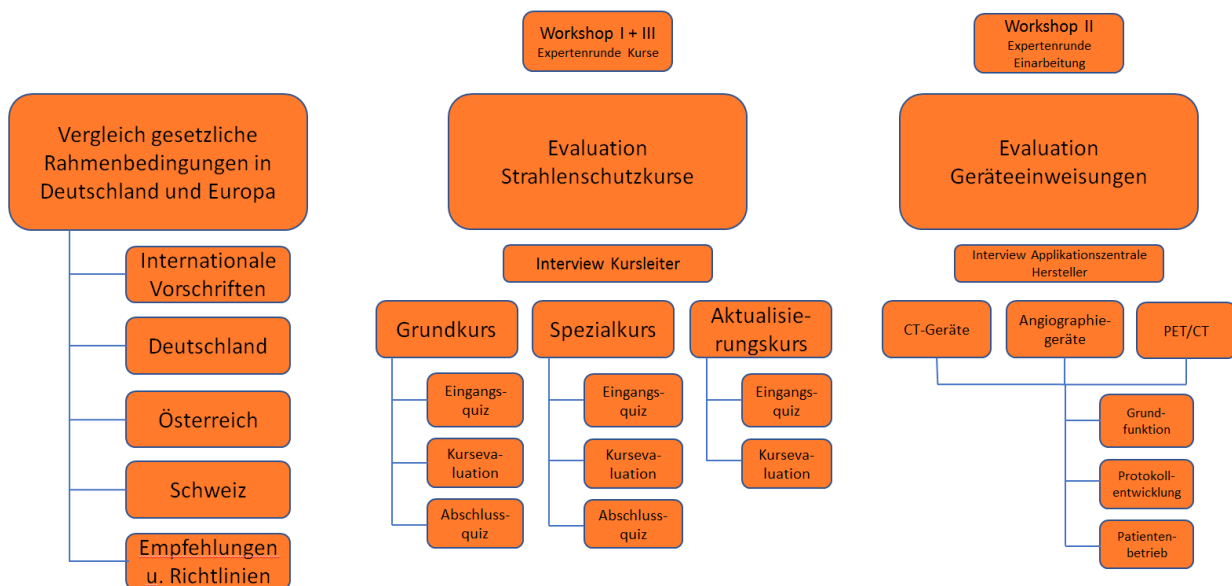
Trotz dieser technischen Errungenschaften scheinen jedoch nicht alle Anwender mit dem optimalen Einsatz dieser Techniken vertraut zu sein, bzw. das vorhandene Optimierungspotential nicht ausreichend auszuschöpfen.<sup>[1][2][3]</sup>

Zwar existiert in Deutschland zusätzlich das Prinzip der Fachkunde im Strahlenschutz zur Vermittlung des Basiswissens zum Umgang mit ionisierender Strahlung. Hier werden grundlegende Inhalte auch beim praktischen Umgang mit der radiologischen Technik vermittelt. Bei den Ärzten wird über die kontinuierliche Fortbildung (CME) auch im Anschluss versucht, den sich dauernd ändernden Wissenstand zu aktualisieren. Jedoch sind bisher noch keine Vorgaben hinsichtlich einer kontinuierlichen Geräteeinweisung oder praktische Übungen zur Optimierung der Strahlenanwendung vorgesehen. Von den Herstellern existieren zum Teil bereits entsprechende Fortbildungsmaßnahmen, die jedoch aus Zeitmangel oder begrenzter finanzieller

Möglichkeiten oft nur im geringen Umfang genutzt werden. Ein einfaches Studium von Lehrbüchern oder den umfangreichen Bedienungsanleitungen reicht für eine qualifizierte Bedienung nicht aus.

Hierzu hat der Gesetzgeber umfangreiche Regularien erlassen, die die Einweisung in die Gerätetechnik und die Ausbildungsqualität verbessern sollen. Diese sehen für alle Personen, die entweder die rechtfertigende Indikation stellen oder Röntgenuntersuchungen technisch durchführen, die erfolgreiche Teilnahme an Strahlenschutzkursen, den Sachkunderwerb und den regelmäßigen Besuch von Aktualisierungskursen (alle 5 Jahre) zur Erlangung und dem Erhalt der Fachkunde im Strahlenschutz vor.

Im Gegensatz zur Rechtsgrundlage (Strahlenschutzgesetz, StrlSchG und Strahlenschutzverordnung, StrlSchV) wurde die Fachkunderichtlinie, die die Anforderungen an Teilnehmer und Kurse festlegt, 2005 veröffentlicht und seit 2012 nicht mehr verändert. Der aktuelle Stand der Technik und Wissenschaft hat sich seitdem stark gewandelt und die Anforderungen an das Personal für einen optimalen Strahlenschutz haben sich damit zwangsläufig ebenfalls geändert. Außerdem werden angebotene Strahlenschutzkurse derzeit nur auf Aktenlage hinsichtlich der Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften durch die zuständigen Stellen geprüft. Eine Überprüfung der realen Qualität ist nicht vorgeschrieben.



**Abb. 1: Übersicht der in Projekt bearbeiteten Themenbereiche aus Arbeitspaket I**

In diesem Projekt, welches vom Bundesamt für Strahlenschutz in Auftrag gegeben wurde, soll untersucht werden, ob die beschriebenen Konzepte hinsichtlich der Ausbildung im Strahlenschutz zielführend sind und ob zukünftig Änderungen im Konzept, Inhalt oder in der Didaktik vorgenommen werden müssen.

Die Struktur des Projekts und damit auch die Struktur der nachfolgenden Ausarbeitung ist in Abb. 1 dargestellt. Während des Projekts kam es mit der Veröffentlichung der neuen Strahlenschutzverordnung und damit der Aufhebung der alten Strahlenschutzverordnung und der Röntgenverordnung am 31.12.2018 zu Änderungen im deutschen Recht. Grundsätzlich bezieht sich die vorliegende Arbeit auf das neue

Strahlenschutzrecht. Sollte in einzelnen Punkten der Bezug auf das alte Strahlenschutzrecht notwendig sein, so wird dies gesondert erwähnt. Insgesamt gliedert sich das Projekt in zwei Arbeitspakete. Im Arbeitspaket 1 werden der Ist-Stand hinsichtlich Qualität und Struktur der Strahlenschutzkurse und die Qualität der Geräteeinweisungen durch die Hersteller analysiert. Ergänzt wird dies durch eine Beschreibung und Analyse der nationalen und internationalen Rechtsprechung zu diesen Themen. In Arbeitspaket 2 werden dann basierend auf AP1 weitergehende Analysen und, wenn notwendig, Änderungsvorschläge erarbeitet, um die Effizienz der Ausbildung weiter zu steigern oder zu sichern.

Die für dieses Projekt entscheidenden Inhalte der Rechtsprechung werden in Kapitel 3 zusammengefasst. Zusätzlich werden die internationalen Vorschriften zu diesen Themenbereichen und die Vorgaben aus den beiden deutschsprachigen Ländern Österreich und Schweiz dargestellt.

In Kapitel 4 werden im Anschluss die Inhalte der Workshops I bis IV vorgestellt. Hierbei wurden in Form einer Expertendiskussion die Ziele der Ausbildung in Bezug auf die klinische Arbeit und den Strahlenschutz detailliert festgelegt. Zusätzlich wurden in den Workshops Vorlagen und Techniken entwickelt, an Hand derer die Qualität von Inhalt und Wissensvermittlung beschrieben werden kann. Für eine weitere Abstimmung bezüglich der Gestaltung eines neuen Kurskonzepts und dessen Inhalte wurden Interviews mit Vertretern von verschiedenen relevanten Fachgesellschaften geführt, deren Aussagen in Kapitel 5 dargestellt werden. Mit Kapitel 6 beginnt die Evaluation der Strahlenschutzkurse und in Kapitel 7 wird das auf Basis der aus diesem Projekt erhaltenen Daten entwickelte Kurskonzept vorgestellt. In Kapitel 8 folgt entsprechend die Evaluation des Einweisungskonzepts für Erstinstallationen sowie in Kapitel 9 Vorschläge zur Verbesserung des Ablaufs und damit der Wissensvermittlung.

### 3. Nationale und internationale Vorgaben an den Strahlenschutz

Die Forderungen an die Aus- und Fortbildung des medizinischen Personals in Belangen des Strahlenschutzes ergeben sich aus nationalen und internationalen Regelwerken und Empfehlungen. Dabei basieren insbesondere viele der modernen Strahlenschutzregelungen auf den Vorgaben, die auf internationaler Ebene festgelegt werden. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die Richtlinien und Gesetze geworfen, in denen Abschnitte zum Strahlenschutz, der Aus- oder Weiterbildung, zur Regelung des Erwerbs bzw. Aktualisierung der Fachkunde oder der Einweisung in Geräte der Diagnostik im radiologischen Bereich vorkommen.

Zusätzlich erfolgt eine Darstellung der gesetzlichen Regelungen im Kontext des Strahlenschutzes aus den deutschsprachigen Nachbarländern Österreich sowie der Schweiz und werden nachfolgend mit der deutschen Gesetzgebung soweit wie möglich verglichen.

Die Europäische Union hat bezüglich der Verwendung von Röntgenanlagen unter anderem die in 3.1 genannten Richtlinien und Verordnungen erlassen. Diese Richtlinien sind nicht unmittelbar bindend, sondern müssen von den einzelnen Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden. Der aktuelle Status wird in dem Abschnitt 3.2 für Deutschland und Österreich als Mitgliedsstaaten sowie für die Schweiz betrachtet.

Neben den gesetzlichen Regelungen werden unter anderem die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK), die Richtlinien „Radiation Protection“ Nr. 174 und 175 der europäischen Kommission, das Empfehlungsschreiben der „European Federation of Organisations For Medical Physics“ (EFOMP), das „HERCA Position Paper: The Process of Dose Optimisation through Education and Training“ (HERCA: Heads of the European Radiological protection Competent Authorities) und die Ergebnisse der EU-geförderten Studie MARTIR („Multimedia And audio-visual Radiation protection Training in Interventional Radiology“) im Bezug zum Strahlenschutz untersucht.

Die aus diesen Quellen erhaltenen Empfehlungen werden im späteren Verlauf des Projekts herangezogen.

#### 3.1. Internationale Vorgaben

In diesem Abschnitt über die internationalen Vorgaben durch die EU werden folgende Richtlinien und Vorgaben betrachtet:<sup>[4][5][6]</sup>

- Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 05.12.2013
- Richtlinie 93/42/EWG des Rates vom 14.06.1993 über Medizinprodukte
- Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 05.04.2017 (Aufhebung von 93/42/EWG nach einer Übergangsfrist von 3 Jahren am 25.5.2020)

Die Richtlinie 2013/59/Euratom hat viele der bis dahin im Strahlenschutz geltenden europäischen Richtlinien zusammengefasst, verbunden mit der Vorgabe, dass sich die Mitgliedstaaten zur Umsetzung in nationales Recht verpflichten. In Kapitel IV dieser Richtlinie sind generelle Anforderungen an die Aus- und Fortbildung sowie der Unterweisung im Strahlenschutz festgelegt. Dabei ist für dieses Projekt von besonderem Interesse Artikel 14, in dem von den Mitgliedsstaaten gefordert wird, dass diese einen geeigneten rechtlichen und administrativen Rahmen zur Gewährleistung einer angemessenen Ausbildung, Fortbildung und Unterweisung im Strahlenschutz zu schaffen haben. Dies beinhaltet auch, dass diese Fortbildungen sowie Unterweisungen in geeigneten Abständen zu wiederholen und zu dokumentieren sind. Es wird den Mitgliedsstaaten offengelassen, ähnliche Aus- und Fortbildungen zur Anerkennung von Strahlenschutzbeauftragten zu treffen. In Artikel 32 wird von den Mitgliedsstaaten gefordert, dass die Qualität des betrieblichen Strahlenschutzes ebenfalls durch die Aus- und Fortbildung der strahlenexponierten Arbeitskräfte bestimmt wird.

Die Regulierung zu Medizinprodukten ist in der Verordnung 2017/745 der EU beschrieben. Diese ist am 25. Mai 2017 in Kraft getreten und wird ab dem 26. Mai 2020 unmittelbar in den Mitgliedsstaaten gültig sein und muss nicht in nationales Recht umgesetzt werden. Die Verordnung löst zu dem Zeitpunkt die Richtlinie 93/42/EWG ab. Diese Richtlinie wurde in Deutschland und Österreich durch das Medizinproduktegesetz (Gesetz über Medizinprodukte) in nationales Recht umgesetzt. Die Schweiz hatte 1996 die Richtlinie 93/42/EWG als Medizinprodukteverordnung fast unverändert ins Schweizer Recht übertragen.

Die Richtlinie 93/42/EWG wies nur wenige Stellen auf, in denen die Aus- und Weiterbildung der Anwender betrachtet wurde. Unter den grundlegenden Anforderungen (Anhang I) wird unter Abschnitt 1 ausgesagt, dass die Medizinprodukte so hergestellt sein müssen, dass bei Abwägung des Risikos mit dem Nutzen ein möglichst hohes Maß an Sicherheit für den Patienten vorliegt. Dies wird damit weiter ausgeführt, dass die Herstellung des Geräts bereits unter Berücksichtigung der technischen Kenntnisse, der Erfahrung, Aus- und Weiterbildung sowie gegebenenfalls der medizinischen und physischen Voraussetzungen der vorgesehenen Anwender (Produktauslegung für Laien, Fachleute, Behinderte oder sonstige Anwender) geschehen soll. Des Weiteren muss die obligatorische (nach Anhang I Abschnitt 13.1) Gebrauchsanweisung unter anderem Informationen zum Strahlenschutz für Patient und Anwender sowie zur Vermeidung von Missbrauch und installationsbedingten Risiken beinhalten (Anhang I Abschnitt 11.4). Die Informationen, die beigefügt werden, müssen nach Anhang I Abschnitt 13.1 für den Anwender verständlich sein und auf seinen Kenntnis- sowie Ausbildungsstand angepasst werden. Informationen über eine Einweisung sind jedoch nicht in dieser Richtlinie vorhanden.

In der Verordnung 2017/745 wird im Anhang I unter Abschnitt 4 c) eine Schulung für die Anwender vorgeschlagen, soweit bei der Risiko-Nutzen-Abwägung das Restrisiko zu hoch ist. Eine Schulung soll erst



nach nicht erfolgreicher Durchführung der Lösungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden, die die Risikominimierung durch sichere Herstellung sowie durch Schutzmaßnahmen und Alarmvorrichtungen umfassen. Weiterhin muss die Gebrauchsanweisung Informationen zur Vermeidung von fehlerhaftem Gebrauch und im speziellen Fall, dass das Medizinprodukt Strahlung aussendet, müssen ausführliche Angaben zur Beschaffenheit, Art und gegebenenfalls Intensität und Verteilung der Strahlung beinhalten. Zusätzlich sind die Möglichkeiten zum Schutz vor unbeabsichtigter Strahlenbelastung für den Patienten, den Anwender oder für dritte Personen während der Verwendung des Produkts zu nennen (Anhang I Abschnitt 23.4 r)). Ebenso muss die Gebrauchsanweisung nun Informationen über möglicherweise erforderliche, besondere Schulungen oder spezifische Qualifikationen enthalten (Anhang I Abschnitt 23.4 j)). Das Beilegen der Gebrauchsanweisung ist nach Anhang I Abschnitt 23.1 weiterhin Pflicht, wenn es sich nicht um Geräte der Klasse I (z.B. Gehilfen, Verbandmittel, ärztliche Instrumente) oder Klasse IIa (z.B. Einmalspritzen, Hörgeräte, diagnostische Ultraschallgeräte) handelt und zusätzlich eine sichere Anwendung dieser Produkte ohne Gebrauchsanweisung gewährleistet ist.

Die Mitgliedstaaten können unter Beachtung der Rahmenbedingungen der Richtlinien die Details selbst festlegen. Diese nationalen Vorgaben werden im nächsten Abschnitt behandelt.

## **3.2. Nationale Vorgaben**

### **3.2.1. Deutschland**

In diesem Abschnitt über die Durchführung im deutschen Recht werden folgende Gesetze, Verordnungen und Richtlinien betrachtet: <sup>[7]-[15]</sup>

- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), Stand 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), Stand 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), Stand 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036)
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) vom 08. Januar 1987, neugefasst durch Bek. v. 30.4.2003 (BGBl. I S. 604), Stand 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010), seit dem 31.12.2018 nicht mehr in Kraft.

- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714), Stand 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222), seit dem 31.12.2018 nicht mehr in Kraft.
- Durchführung der Röntgenverordnung (RöV): Richtlinie Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin vom 22. Dezember 2005 (GMBL 2006, Nr. 22, S. 414), Stand vom 28. November 2012 (GMBL 2012, Nr. 61, S. 1204)
- Gesetz über technische Assistenten in der Medizin (MTA-Gesetz - MTAG) vom 2. August 1993 (BGBl. I S. 1402), Stand vom 18. April 2016 (BGBl. I S. 886)
- Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz - MPG) vom 7. August 2002 (BGBl. I S. 3146), Stand vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2757)
- Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (Medizinprodukte-Betreiberverordnung - MPBetreibV) vom 21. August 2002 (BGBl. I S. 3396), Stand vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034)

### **Allgemeines**

Bereits im Arbeitsschutzgesetz wird gefordert, dass der Arbeitgeber die Arbeit so zu gestalten hat, dass eine Gefährdung für das Leben sowie die physische und die psychische Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird (ArbSchG § 4 Nr. 1). Im Bezug zu besonderen Gefahren muss der Arbeitgeber Maßnahmen treffen, sodass Beschäftigte die Zugang zu besonders gefährlichen Arbeitsbereichen haben, zuvor eine geeignete Anweisung erhalten haben (ArbSchG § 9 Abs. 1). Dazu kann die Unterweisung dienen, dessen Ablauf und Inhalte in § 12 definiert werden.

Im Strahlenschutzgesetz wird gefordert, dass jede unnötige Exposition von Mensch und Umwelt vermieden werden soll. Dies bedeutet auch, dass es eine Rechtfertigung für jede künstliche Exposition geben muss und die Exposition so gering wie möglich zu halten ist. Dabei soll der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik beachtet werden (StrlSchG § 8). Die Anwendung von Strahlung darf am Menschen nur angewandt werden, wenn im Rahmen einer medizinischen Exposition eine rechtfertigende Indikation durch einen im Strahlenschutz fachkundigen (Zahn-)Arzt vorliegt. Eine rechtfertigende Indikation erfordert die Feststellung, dass der gesundheitliche Nutzen der Maßnahme gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt (StrlSchG § 83). Röntgenstrahlen dürfen am Menschen nach StrlSchV § 145 nur von Personen angewandt werden, die über eine spezielle Ausbildung verfügen. Dabei wird zwischen der Fachkunde im Strahlenschutz (hohe Qualitätsstufe) und den Kenntnissen im Strahlenschutz (geringere Qualitätsstufe) unterschieden. Beim Umgang mit Röntgenstrahlung wird zwischen den Begriffen „anwenden“ und „technisch Durchführen“ differenziert. Während „anwenden“ alle Tätigkeiten wie Stellung der rechtfertigenden Indikation, Befundung

und technische Durchführung vereint und nur auf einen approbierten Arzt mit Fachkunde im Strahlenschutz bezogen wird, ist mit dem Begriff „technische Durchführung“ ausschließlich die Applikation der Strahlung auf Anweisung eines fachkundigen Arztes gemeint. Da MTRA und MTA grundsätzlich nach Abschluss ihrer Ausbildung fachkundig nach MTA Gesetz sind, dürfen sie eigenständig und ohne Aufsicht Röntgenuntersuchungen technisch durchführen (StrlSchV §145 (2) Nr. 2 und 3). Sonstige Personen mit einer medizinischen Ausbildung können lediglich durch Kurse die Kenntnisse im Strahlenschutz erwerben und dürfen daher nur unter ständiger Aufsicht und Überwachung eines fachkundigen Arztes Röntgenuntersuchungen technisch durchführen (StrlSchV §145 (2) Nr.5). Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz wird durch die für das jeweilige Anwendungsgebiet geeignete Ausbildung, durch praktische Erfahrung (Sachkunde) und durch die erfolgreiche Teilnahme an von der zuständigen Stelle anerkannten Kursen erworben (StrlSchG § 47). Der Erwerb der Fachkunde und der Kenntnis wird in StrlSchV § 47 und § 49 beschrieben. Fachkunden und Kenntnisse sind immer zeitlich befristet und müssen alle 5 Jahre aktualisiert werden. Die zuständige Stelle hat die Möglichkeit, die Anerkennung der Fachkunde im Strahlenschutz zu widerrufen oder mit Auflagen zu versehen (StrlSchV § 50). Die für die Fachkunde im Strahlenschutz erforderlichen Kurse müssen von einer für die Kursstätte zuständigen Stelle anerkannt werden, wenn diese die in § 51 genannten Forderungen erfüllt. In den meisten Bundesländern geschieht dies in den Ärztekammern. Lediglich für MPE gelten andere Zuständigkeiten. Geprüft werden die Bedingungen von geeigneten Kursinhalten, Qualifikation des Lehrpersonals sowie Eignung der Erfolgskontrolle (StrlSchV § 51). Strahlenschutzgesetz und Strahlenschutzverordnung dienen der Umsetzung der Richtlinie 2013/59/Euratom, die in Abschnitt 3.1 vorgestellt worden ist.

Für Ärzte hat die Strahlenschutzkommission (SSK) im Auftrag des Bundesumweltministeriums eine Orientierungshilfe erstellt, um für die jeweilige Fragestellung die am besten geeigneten bildgebenden Verfahren auszuwählen (siehe Abschnitt 3.2.2). Die Bundesärztekammer hat Leitlinien zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik und in der Computertomographie veröffentlicht, in der die technisch-physikalischen Bedingungen, die ärztlichen Qualitätsanforderungen und die Empfehlungen für die gesamte radiologische Leistungskette zusammengefasst sind. Für verschiedene Röntgenuntersuchungen sind die Bildmerkmale, die darzustellen sind, sowie Details der Aufnahmetechnik aufgelistet (siehe Abschnitt 3.3.7). Die Leitlinien stammen aus dem Jahr 2007. Um sie wieder an den Stand der Technik anzupassen, werden sie derzeit überarbeitet.

### **Aus- und Fortbildung**

Die Regeln zum Erwerb der Fachkunde und der Kenntnisse werden in der Richtlinie *Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin* (Fachkunderichtlinie) aus dem Jahr 2005 (letzte Änderung 2014) beschrieben.

Personen- und Berufsgruppen, die eine Fachkunde im Strahlenschutz für das Ausführen ihrer Tätigkeit benötigen, sind in der Fachkunderichtlinie unter Abschnitt 3.2 aufgelistet. Des Weiteren wird der Erwerb der Fachkunde in der Fachkunderichtlinie unter Abschnitt 4 beschrieben. Um die Fachkunde zu erwerben, muss neben der erfolgreichen Absolvierung der Sachkundezeit auch ein Nachweis über die Teilnahme an Strahlenschutzkursen vorliegen. Für die Berufsgruppe der MTRA ist eine Teilnahme an Kursen und ein zusätzlicher Sachkundeerwerb nicht notwendig, da diese nach dem MTA-Gesetz die Fachkunde zur Anwendung von Röntgenstrahlung in ihrer Ausbildung erwerben (Fachkunderichtlinie Abschnitt 4.7). Diese Ausbildung, die nur durch staatlich anerkannte Schulen für technische Assistenten in der Medizin vermittelt wird, dauert drei Jahre und besteht aus theoretischen und praktischen Unterricht und einer praktischen Ausbildung im klinischen Umfeld (MTA-Gesetz § 4). Für Ärzte muss zum Erwerb der Fachkunde die erfolgreiche Teilnahme an einem Kenntnis-, Grund- und Spezialkurs im Strahlenschutz bescheinigt sein. Deren Inhalte und Dauer (8, 24 und 20 Unterrichtseinheiten) sind durch die Anlage 1 und 2.1 festgelegt (Fachkunderichtlinie Abschnitt 4.6.2) und folgen den Vorgaben, die unter § 47 Abschnitt 3 der Strahlenschutzverordnung gefordert werden. Diese Vorgaben umfassen, dass in den Strahlenschutzkursen die rechtlichen, naturwissenschaftlichen und technischen Grundlagen, den angewandten Strahlenschutz sowie allgemeine und anwendungsspezifische Strahlenschutzmaßnahmen behandelt werden. Außerdem müssen die Kurse praktische Übungen im Strahlenschutz beinhalten. Eine erfolgreiche Teilnahme wird durch das Bestehen der grundsätzlich schriftlichen Prüfung am Ende der jeweiligen Kurse nachgewiesen (StrlSchV § 47 Abschnitt 3; Fachkunderichtlinie Abschnitt 8). Die Aktualisierung der Fachkunde und der Kenntnisse im Strahlenschutz nach StrlSchV § 48 muss alle fünf Jahre durch die erfolgreiche Teilnahme an einem anerkannten Kurs nachgewiesen werden (Fachkunderichtlinie Abschnitt 5). Die Inhalte sollen sich hierbei auf die wesentlichen neuen Erkenntnisse und Aspekte des Strahlenschutzes fokussieren (Fachkunderichtlinie Anlage 6) und sollen das Tätigkeitsspektrum und die vorherige Ausbildung im Strahlenschutz der Teilnehmer weitgehend berücksichtigen. Die Anforderungen für die Anerkennung eines Kurses nach § 51 StrlSchV werden unter Abschnitt 9 der Fachkunderichtlinie konkretisiert. Teilnahmepflicht besteht für alle Personen, die Untersuchungen anordnen (Stellung der rechtfertigenden Indikation) oder Röntgenstrahlung am Menschen anwenden; also für Ärzte, MPE, MTRA und sonstige Personen, die über eine Fachkunde oder Kenntnisse im Strahlenschutz verfügen.

### **Einweisungen**

Die Strahlenschutzverordnung schreibt vor, dass der Strahlenschutzverantwortliche dafür zu sorgen hat, dass bei der ersten Inbetriebnahme *Einweisungen in Tätigkeiten mit Strahlungsquellen* durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten vorgenommen werden müssen. Außerhalb der ersten Inbetriebnahme einer Röntgeneinrichtung müssen die beschäftigten Personen anhand einer

deutschsprachigen Betriebsanleitung durch eine entsprechend qualifizierte Person in die sachgerechte Handhabung eingewiesen werden (StrlSchV § 98). Über Einweisungen sind unverzüglich Aufzeichnungen anzufertigen, die für die Dauer des Betriebs aufbewahrt werden müssen.

In der Medizinprodukte-Betreiberverordnung wird allgemein die Anforderung ausgesprochen, dass eine Einweisung in die ordnungsgemäße Handhabung des Medizinproduktes erforderlich ist. Ausgeschlossen werden nur Geräte, die selbsterklärend sind, oder wenn die Einzuweisenden bereits in ein baugleiches Medizinprodukt eingewiesen wurden. Die Einweisung ist für aktive nichtimplantierbare Medizinprodukte zu dokumentieren (MPBetreibV § 4 Absatz 3). Die Gebrauchsanweisung sowie weitere dem Medizinprodukt beigefügten Hinweise sind so aufzubewahren, dass diese dem Anwender jederzeit zugänglich sind (MPBetreibV § 4 Absatz 7).

Der im Medizinproduktegesetz bezeichnete Medizinprodukteberater, der in die sachgerechte Handhabung der Medizinprodukte einweist, darf dies nur bei Besitz der Sachkenntnis und erforderliche Erfahrung für das Medizinprodukt (MPG § 31). Die Sachkenntnis besitzt, wer entweder eine Ausbildung in einem naturwissenschaftlichen, medizinischen oder technischen Beruf erfolgreich abgeschlossen hat und auf die jeweiligen Medizinprodukte bezogen geschult worden ist oder durch eine mindestens einjährige Tätigkeit, die in begründeten Fällen auch kürzer sein kann, Erfahrungen in der Information über die jeweiligen Medizinprodukte und, soweit erforderlich, in der Einweisung in deren Handhabung erworben hat. Der Medizinprodukteberater hat die Verpflichtung, sich auf dem neuesten Kenntnisstand über die jeweiligen Medizinprodukte zu halten. Der Auftraggeber hat die Verpflichtung, für regelmäßige Schulungen zu sorgen.

### 3.2.2. Österreich

In diesem Abschnitt über die Durchführung im österreichischen Recht werden folgende Gesetze, Verordnungen und Richtlinien betrachtet: <sup>[16]-[21]</sup>

- „Bundesgesetz über die Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit“ (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – AschG) BGBl. Nr. 450/1994, letzte Änderung BGBl. Nr. 126/2017
- „Bundesgesetz über Maßnahmen zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit von Menschen einschließlich ihrer Nachkommenschaft vor Schäden durch ionisierende Strahlen“ (Strahlenschutzgesetz – StrSchG) BGBl. Nr. 227/1969, letzte Änderung BGBl. I Nr. 133/2015
- „Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie, der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über allgemeine Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden

durch ionisierende Strahlung“ (Allgemeine Strahlenschutzverordnung – AllgStrSchV) BGBl. II Nr. 191/2006, letzte Änderung BGBl. II Nr. 74/2018

- „Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Medizin“ (Medizinische Strahlenschutzverordnung – MedStrSchV) BGBl. II Nr. 375/2017
- „Bundesgesetz betreffend Medizinprodukte“ (Medizinproduktegesetz – MPG) BGBl. Nr. 657/1996
- „Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit, Familie und Jugend über das Errichten, Betreiben, Anwenden und Instandhalten von Medizinprodukten in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ (Medizinproduktebetriebsverordnung – MPBV) BGBl. II Nr. 70/2007, letzte Änderung BGBl. II Nr. 163/2007

### **Allgemeines**

Wie in Deutschland gibt es auch in Österreich eine Reihe von Gesetzen und Verordnungen, die die Ausbildung des Personals im Strahlenschutz direkt oder indirekt regeln. Neben dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz und dem Strahlenschutzgesetz weist die österreichische Gesetzgebung sowohl eine *Allgemeine* Strahlenschutzverordnung als auch eine *Medizinische* Strahlenschutzverordnung auf. Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz schreibt vor, dass Arbeitgeber verpflichtet sind, für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer in Bezug auf alle Aspekte, die die Arbeit betreffen, zu sorgen (AschG § 3, Abs. 1). Arbeitgeber haben die zum Schutz des Lebens, der Gesundheit sowie der Integrität und Würde erforderlichen Maßnahmen zu treffen, einschließlich der Maßnahmen zur Verhütung arbeitsbedingter Gefahren, zur Information und zur Unterweisung sowie der Bereitstellung einer geeigneten Organisation und der erforderlichen Mittel. Als konkretes Mittel wird die Unterweisung genannt, zu der der Arbeitgeber verpflichtet ist (AschG § 14).

Laut Strahlenschutzgesetz muss jede Exposition innerhalb der festgesetzten zulässigen Dosisgrenzwerte so niedrig wie möglich gehalten und jede unnötige Einwirkung vermieden werden (StrSchG § 4, Abs. 1). Vorgeschrieben ist ebenfalls, durch Optimierungen die Expositionen von Einzelpersonen sowie der Bevölkerung insgesamt so niedrig zu halten, wie dies unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren möglich und vertretbar ist. Dies wird in der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung unter § 2 „Rechtfertigung“ und § 3 „Optimierung“ nochmals aufgegriffen. Der Punkt der Optimierung wird in der Medizinischen Strahlenschutzverordnung unter dem Gesichtspunkt der medizinischen Anwendung ebenfalls aufgegriffen (MedStrSchV § 4).

Ein wichtiger Grundsatz im Strahlenschutz ist die Vermeidung unnötiger Expositionen. Dabei spielt die Rechtfertigende Indikation eine wesentliche Rolle. Um überweisenden Ärzten und Radiologen eine Hilfe für

die Entscheidungsfindung zu geben, erstellen die verschiedenen Fachgesellschaften Leitlinien für die Diagnostik und Therapie diverser Erkrankungen. Weitere Leitlinien werden im Rahmen der Initiative Arznei & Vernunft, einer Kooperation zwischen Pharmawirtschaft, Sozialversicherungen sowie Ärzte- und Apothekerkammer, für gesellschaftlich bedeutende Erkrankungen erstellt. Die Leitlinien zeigen den Ärzten u. a. die für die jeweilige Erkrankung empfohlenen bildgebenden Verfahren auf, sind allerdings rechtlich nicht bindend.<sup>[22]</sup>

### **Aus- und Fortbildung**

Medizinphysiker, die im Bereich der Strahlentherapie tätig sind, müssen fachspezifische Fortbildungsveranstaltungen von mindestens 80 Stunden, Medizinphysiker aus anderen Bereichen von mindestens 40 Stunden in Intervallen von jeweils fünf Jahren nachweisen (MedStrSchV § 21 Abs. 3).

Strahlenschutzbeauftragte, die nicht bereits im Rahmen ihrer Ausbildung eine entsprechende Strahlenschutzausbildung absolviert haben, müssen neben dem erfolgreichen Abschluss eines medizinischen oder einschlägigen naturwissenschaftlichen oder technischen Studiums oder einer Ausbildung im radiologisch-technischen Dienst eine Strahlenschutzausbildung gemäß Anlage 8 der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung absolvieren (AllgStrSchV § 41). Diese umfasst eine Grundausbildung in der Dauer von mindestens 25 Stunden, davon 4 Stunden Übungen, sowie eine spezielle Ausbildung für die Bereiche diagnostische Anwendung von Röntgenstrahlen, diagnostische oder therapeutische Anwendung offener radioaktiver Stoffe und therapeutische Anwendung ionisierender Strahlen mit einer Dauer von 12 bis 14 Stunden. Strahlenschutzbeauftragte und weitere mit der Wahrnehmung des Strahlenschutzes betraute Personen müssen nach AllgStrSchV § 41 Abs. 4 die erfolgreiche Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen im Ausmaß von acht Stunden in Abständen von höchstens fünf Jahren nachweisen können. Bei Einschränkung der Tätigkeit auf die Ordination eines niedergelassenen (Zahn-)Arztes ist eine Fortbildung im Ausmaß von vier Stunden ausreichend.

Anwendende Fachkräfte und die an den praktischen Aspekten medizinisch-radiologischer Verfahren beteiligten Personen (z.B. Chirurgen im OP), die nicht bereits im Rahmen ihrer Ausbildung ausreichende anwendungsspezifische Kenntnisse im Strahlenschutz erworben haben, müssen nach der medizinischen Strahlenschutzverordnung eine Strahlenschutzausbildung nach Anlage 2 absolvieren (MedStrSchG § 9, Abs. 2). Diese gliedert sich in eine zweistündige Grundausbildung, in der u. a. Strahlenbiologie und -risiko, rechtliche Grundlagen, Dosisgrößen und Schutzmaßnahmen für Personal und Patienten vorgeschrieben sind und eine anschließende spezielle Ausbildung für die Bereiche Röntgenaufnahmen, Durchleuchtungen, interventionelle Eingriffe, CT-Untersuchungen und CT-Interventionen oder Zahnrontgenaufnahmen. Die spezielle Ausbildung hat je nach Bereich einen Umfang von zwei bis sechs Stunden, von denen die Hälfte als praktische Demonstration ausgelegt ist. Ebenso ist es erlaubt, einen Kurs für die Ausbildung zum

Strahlenschutzbeauftragten im betreffenden Bereich gemäß § 41 Abs. 1 Z 2 der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung zu absolvieren.

An Fortbildungsveranstaltungen nach den Themen der Anlage 2 der MedStrSchV oder an Fortbildungsveranstaltungen für Strahlenschutz-beauftragte des betreffenden Bereiches nach AllgStrSchV § 41 Abs. 4 müssen alle genannten Personen für eine Dauer von mindestens vier Stunden in einem Intervall von fünf Jahren teilnehmen (MedStrSchV § 9 Abs. 3). Eine Übersicht zu einigen ausgewählten Berufsgruppen ist im 12.5 dargestellt.

### **Einweisungen**

Laut Medizinproduktegesetz dürfen Medizinprodukte, zu denen auch Röntgeneinrichtungen zählen, nur von Personen angewendet werden, die in die sachgerechte Handhabung eingewiesen und auf besondere anwendungs- und medizinproduktspezifische Gefahren hingewiesen worden sind (MPG § 83, Abs. 1). Die Einweisung darf nur von Personen durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung, Kenntnisse und praktischen Erfahrungen für die Einweisung geeignet sind, wobei der Hersteller oder Lieferant sicherzustellen hat, dass diese Personen zur Verfügung stehen (MPG § 83, Abs. 4). Einweisungen müssen dokumentiert werden (MPG § 83, Abs. 3). Gebrauchsanweisungen und dem Medizinprodukt beigelegte sicherheitsbezogene Informationen für den Anwender sind bei Medizinprodukten so aufzubewahren, dass sie den mit der Anwendung befassten Personen jederzeit zugänglich sind (MPG § 82).

Das Medizinproduktegesetz definiert dabei Medizinprodukteberater (MPG § 79), die eine für die Einweisung und fachliche Beratung medizinische und medizintechnische Sachkenntnis besitzen. Der Hersteller hat die Pflicht, die Medizinprodukteberater regelmäßig zu schulen und dem Bundesamt für Gesundheitswesen über Aufforderung die Sachkenntnis nachzuweisen.

Die Einweisungen werden in der Medizinproduktebetriebsverordnung weiter spezifiziert (MPBV § 4). Neben Medizinprodukteberatern dürfen auch Personen die Einweisungen durchführen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Kenntnisse und praktischen Erfahrungen für die Einweisung in die Handhabung der Medizinprodukte geeignet sind und damit durch Personen der Einrichtung des Gesundheitswesens, d. h. vom Anwender selbst. Die Einweisungen müssen u. a. Informationen über die sachgerechte Handhabung, notwendige sicherheitsrelevante Kriterien gemäß Gebrauchsanweisung und die vor jeder Anwendung durchzuführenden Kontrollen sowie die durchzuführende Wartung und deren Intervalle beinhalten. Bei Personen, bei denen aufgrund ihrer Ausbildung, ihrer sonstigen Kenntnisse oder aufgrund ihrer praktischen Erfahrung davon ausgegangen werden kann, dass ihnen diese Informationen hinlänglich bekannt sind, ist eine Einweisung nicht erforderlich.



Der Betreiber hat erforderlichenfalls wiederkehrende Schulungen vorzusehen, insbesondere bei Schulungsbedarf der Anwender, wiederholten Fehlbedienungen, Funktions- oder Bedienungs-änderungen nach Softwareupdates oder Änderungen des Anwendungs- oder Einsatzbereichs eines Produktes.

### 3.2.3. Schweiz

Im Folgenden werden zur Beschreibung des Strahlenschutzes im Schweizer Recht die nachfolgenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien betrachtet: <sup>[23]-[32]</sup>

- „Strahlenschutzgesetz“ (StSG, SR 814.50) vom 22. März 1991 (Stand: 1. Mai 2017)
- „Strahlenschutzverordnung“ (StSV, SR 814.501) vom 26. April 2017 (Stand: 5. Juni 2018)
- „Bundesgesetz über Arzneimittel und Medizinprodukte“ (Heilmittelgesetz, HMG, SR 812.21) vom 15. Dezember 2000 (Stand: 1. Januar 2018)
- „Verordnung des EDI über die Aus- und Fortbildungen und erlaubten Tätigkeiten im Strahlenschutz“ (Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung, SR 814.501.261) vom 26. April 2017
- „Verordnung des EDI über den Strahlenschutz bei medizinischen Röntgensystemen“ (Röntgenverordnung, RÖV, SR 814.542.1) vom 26. April 2017 (Stand: 6. Februar 2018)
- „Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten“ (Verordnung über die Unfallverhütung, VUV, SR 832.30) vom 19. Dezember 1983 (Stand: 1. Mai 2018)
- „Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz“ (ArGV 3) vom 18. August 1993 (Stand: 1. Oktober 2015)
- „Verordnung 5 zum Arbeitsgesetz“ (Jugendarbeitsschutzverordnung, ArGV 5) vom 28. September 2007 (Stand: 1. Juli 2018)
- „Medizinprodukteverordnung“ (MepV, SR 812.213) vom 17. Oktober 2001 (Stand: 26. November 2017)
- Wegleitung R-06-01 „Anforderungen an Firmen, die Röntgensysteme installieren, warten oder kontrollieren“ vom 11.02.2002 und zuletzt revidiert am 01.01.2018

### Allgemeines

Die Europäische Union ist der größte Handelspartner der Schweiz. Daher werden zum Abbau von Handelshemmnissen viele Rechtsvorschriften an die Richtlinien der EU angepasst, so auch im Strahlenschutz. Dabei kann als Beispiel die Medizinprodukteverordnung (MepV) genannt werden, die im April 1996 praktisch aus der Richtlinie 93/42/EWG direkt übernommen wurde.

Das Strahlenschutzgesetz definiert Grundsätze des Strahlenschutzes wie die Rechtfertigung und Begrenzung der Strahlenexposition (StSG, Art. 8 und 9) und regelt den Schutz von beruflich strahlenexponierten Personen.

Die Strahlenschutzverordnung greift diese Grundsätze auf und spezifiziert sie weiter. So ist generell eine Tätigkeit nur dann gerechtfertigt, wenn die mit ihr verbundenen Vorteile die strahlungsbedingten Nachteile deutlich überwiegen und keine vorteilhaftere Alternative ohne oder mit geringerer Strahlenexposition zur Verfügung steht (StSV, Art. 3). Medizinische Expositionen dagegen gelten grundsätzlich als gerechtfertigt (StSV Art. 27). Dies gilt unter Vorbehalt von StSV Art. 28 und Art. 29. Hierbei wird ausgesagt, dass jede allgemeine Anwendung von diagnostischen oder therapeutischen Verfahren vorgängig gerechtfertigt sein muss und die Rechtfertigung ist zu überprüfen, sobald neue wichtige Erkenntnisse über die Wirksamkeit oder die Folgen vorliegen. Individuelle Anwendungen müssen so gerechtfertigt werden, dass unnötige Strahlenexposition vermieden wird, der Stand von Wissenschaft und Technik, der Indikation und der individuellen Charakteristik des betroffenen Individuums berücksichtigt werden.

Der Bewilligungsinhaber, entsprechend dem deutschen Strahlenschutzverantwortlichen, muss zum Schutz von Personal und Patienten betriebsinterne Weisungen über Arbeitsmethoden und Schutzmaßnahmen erlassen und deren Einhaltung überwachen (StSV, Art. 19). Zusätzlich muss jährlich eine Eigenevaluation der Prozesse durchgeführt und ein Qualitätshandbuch erstellt werden, in dem auch Personalschulungen erwähnt werden (StSV, Art. 43). Genaue Vorgaben für diese Weisungen und Schulungen werden in der Strahlenschutzverordnung nicht gemacht.

Neben den Gesetzen und Verordnungen, die sich direkt mit dem Strahlenschutz befassen, gibt es auch einige weitere, die indirekt in diesen Bereich eingreifen. So wird in Artikel 6 der Verordnung über die Unfallverhütung festgelegt, dass der Arbeitgeber dafür zu sorgen hat, dass alle in seinem Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer ausreichend und angemessen über die bei ihren Tätigkeiten auftretenden Gefahren sowie über Maßnahmen der Arbeitssicherheit informiert und angeleitet werden. Diese Informationen und Anleitung müssen bei Stellenantritt und wesentlichen Änderungen der Arbeitsbedingungen erfolgen und nötigenfalls wiederholt werden. Eine ähnliche Forderung gibt es in Artikel 5 der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz sowie Artikel 19 der Jugendarbeitsschutzverordnung.

Wie auch in Deutschland veröffentlichen die Fachgesellschaften Leitlinien für die Diagnostik und Therapie verschiedener Erkrankungen. Die Leitlinien dienen überweisenden Ärzten und Radiologen als Entscheidungshilfe und geben für die entsprechenden Erkrankungen u. a. die empfohlenen bildgebenden Verfahren an. Leitlinien sind nicht rechtlich bindend.

## Aus- und Fortbildung

Laut Art. 6 des Strahlenschutzgesetzes sind Tätigkeiten, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlen mit sich bringen können, nur sachkundigen Personen gestattet. Die Anforderungen an die Sachkunde dieser Personen legt der Bundesrat fest.

Die Aus- und Fortbildung im Strahlenschutz sind dabei in der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung geregelt. In Art. 2 werden die Ausbildungsziele dargestellt, die Information über Gesundheitsgefahren, Grundregeln des Strahlenschutzes, das Anwenden der Arbeitstechniken und das Abschätzen der Risiken, die aus einem Fehlverhalten folgen, umfassen. In Art. 3 werden die Inhalte der Fortbildungslehrgänge festgesetzt, die aus zwei von den drei Bereichen Wiederholung, Aktualisierung und gewonnene Erkenntnisse aus dem Betrieb oder aus Störfällen zusammengesetzt sein müssen. Zusätzlich wird in Abs. 2 gefordert, dass für die genannten Inhalte Beispiele aus der Praxis einbezogen werden. Fortbildungslehrgänge werden anerkannt, wenn die eben genannten Anforderungen sowie die Anforderungen aus Tabelle 3 und 4 erfüllt sind (nachfolgend beschrieben). Außerdem müssen bei einem Anerkennungsgesuch die Qualifikation der Lehrkräfte, die Unterrichtsräume, das Prüfungsverfahren mit Fragenkatalog und die Mitglieder der Prüfungskommission den Anforderungen entsprechen. Zusätzlich muss zur fortlaufenden Verbesserung der Lehrgänge regelmäßig eine interne Überprüfung stattfinden (Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung Art. 8). Fortbildungslehrgänge benötigen keine Prüfung, sondern nur eine Kontrolle der Teilnahme. Die Anerkennung eines Kurses ist 10 Jahre gültig (Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung Art. 5).

Tabelle 3 in Anhang 1 der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung gibt den Aus- und Fortbildungs-umfang für verschiedene ärztliche Fachgebiete eingeteilt nach den Berufsnummern MA1 bis MA16 an. Die Rechtfertigung, Durchführung und Befundung diagnostischer Anwendungen im Niedrigdosisbereich (effektive Dosis  $< 1$  mSv) ist allen Ärztinnen und Ärzten mit eidgenössischem Arztdiplom gestattet. Für diagnostische Anwendungen im mittleren (1-5 mSv) und Hochdosisbereich ( $> 5$  mSv) bzw. therapeutische Anwendungen wird eine zusätzliche Strahlenschutzausbildung gefordert. Die Ausbildung im Strahlenschutz für die Bereiche Radio-Onkologie/Strahlentherapie (MA1), Nuklearmedizin (MA3) und Radiologie (MA4) erfolgt bereits im Rahmen des eidgenössischen Weiterbildungstitels, während beispielsweise für den Bereich Chirurgie (MA5) eine zusätzliche Ausbildungszeit von 32 Unterrichtseinheiten (à 45 Minuten), für die Zahnmedizin (MA12) dagegen nur von 8 Unterrichtseinheiten gefordert wird. Die Erlaubnis zur Rechtfertigung, Durchführung und Befundung von computertomographischen und mammographischen Anwendungen kann grundsätzlich nur im Rahmen des eidgenössischen Weiterbildungstitels (Radiologie) und nicht durch eine zusätzliche Strahlenschutzausbildung erworben werden.

Für alle Bereiche ist seit 2018 eine Fortbildung alle 5 Jahre gefordert, die sich jedoch in ihrem Umfang unterscheidet (StSV, Art. 175). Die Berufsnummer MA1 bis MA5 (Radio-Onkologie/Strahlentherapie,

Dermatologie/Venerologie, Nuklearmedizin, Radiologie, Anästhesiologie/Angiologie/Chirurgie/Gastroenterologie) müssen Fortbildungen mit 8 Unterrichtseinheiten absolvieren und damit das Doppelte der übrigen Berufsnummern mit Fortbildungen mit 4 Unterrichtseinheiten.

Die Ausbildungsinhalte aus den Bereichen Strahlenphysik, Strahlenbiologie/Strahlengefährdung, Strahlenschutz und medizinische Aspekte, operationeller Strahlenschutz, Strahlenmessung, Aufnahmetechnik und Untersuchungen, rechtliche Grundlagen und Koordination und Administration sowie ihre Gewichtung sind in Anhang 1 Tabelle 4 der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung für die verschiedenen Berufsnummern näher spezifiziert.

In Anhang 2 sind die Aus- und Fortbildungen für die übrigen medizinischen Berufe (MP6-MP18) der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung näher definiert. Im Gegensatz zu der in Deutschland vorgeschriebenen Sachkundezeit von zwei Jahren ist in der schweizerischen Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung für Medizinphysiker (MP1: Fachrichtung medizinische Strahlenphysik und MP2: Fachrichtung medizinische Bildgebung) eine berufliche Tätigkeit auf dem Gebiet der medizinischen Physik entsprechend einer dreijährigen Vollzeitbeschäftigung vorgeschrieben. Diplomierte Radiologiefachfrauen und -fachmänner mit einem Abschluss einer höheren Fachschule (entsprechend den deutschen medizinisch-technischen Radiologieassistenten, MTRAS, Berufsgruppe MP4) haben die Möglichkeit mit einer Zusatzausbildung auch als Strahlenschutz-Sachverständige (Strahlenschutzbeauftragte im deutschen Recht) in der Nuklearmedizin zu arbeiten (MP5). Diplomierte Radiologiefachfrauen und -fachmänner mit einem Bachelorabschluss einer Fachhochschule (MP6), den es in Deutschland derzeit nicht gibt, haben diese Qualifikation direkt erworben. Medizinische Praxisassistentinnen und -assistenten (entsprechend den deutschen medizinischen Fachangestellten) dürfen mit ihrer abgeschlossenen Grundausbildung unter Aufsicht einer sachverständigen Ärztin oder Arztes Röntgenaufnahmen im Niedrigdosisbereich, insbesondere Thorax- und Extremitätenaufnahmen, anfertigen (MP7). Durch eine Zusatzausbildung kann der Tätigkeitsbereich der konventionellen Aufnahmetechniken erweitert werden (MP8), grundsätzlich ausgenommen sind weiterhin CT-Untersuchungen, Untersuchungen mit durchleuchtungsgestützten Anlagen und Mammografie-untersuchungen. Auch für die übrigen medizinischen Berufe werden der Umfang der Aus- und Fortbildungen sowie die Inhalte näher spezifiziert (Anhang 2, Tabelle 3 und 4 der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung). Eine Übersicht zu einigen ausgewählten Berufsgruppen ist unter 12.5 dargestellt. Für die meisten Strahlenschutzkurse gilt, dass diese durch die jeweiligen Fachgesellschaften in die Aus- und Fortbildung der Ärzte integriert werden, sodass sich das reale Kursangebot auf einen Kurs bezüglich der Aufnahmetechnik („Sachverständigenkurs für konventionelle Aufnahmetechniken (MA 6 und MA 8) für Ärzte im Mittel- und Niedrigdosisbereich“) und ein Kurs bezüglich der Durchleuchtung („Sachverständigenkurs für Durchleuchtung (MA 5) für Ärzte im Hoch-, Mittel- und Niedrigdosisbereich“) verringert.

## Einweisungen

Art. 5 der Röntgenverordnung regelt, dass neu eintretendes Personal vor der erstmaligen Aufnahme der Arbeit bezüglich der einschlägigen Strahlenschutzregeln durch den Sachverständigen zu instruieren ist. Diese Instruktionen müssen in angemessenen Zeitabständen aktualisiert werden. Was dabei ein angemessener Zeitabstand ist, wird jedoch nicht definiert. Des Weiteren wird in Art. 17 der Röntgenverordnung festgelegt, dass der Strahlenschutz-Sachverständige dafür zu sorgen hat, dass die Produktinformationen, das Anlagebuch und die Betriebsanleitung jederzeit verfügbar sind. Hierbei werden ebenfalls die Mindestanforderungen zum Inhalt der Betriebsanleitung angegeben.

Im Gegensatz zu Deutschland oder Österreich ist in der Schweiz weder im Heilmittelgesetz noch in der Medizinprodukteverordnung eine Einweisung in die sachgerechte Handhabung von Medizinprodukten vorgeschrieben. Letztere weist keine Informationen zu Einweisungen auf, da die Richtlinie 93/42/EWG diese so nicht behandelt hatte. Auch in der Röntgenverordnung sind bei Inbetriebnahme von Röntgenanlagen nur eine Betriebsanleitung und ein Anlagenbuch vom Lieferanten vorgeschrieben, eine Einweisung in die Röntgenanlage selbst wird auch hier nicht gefordert.

Um unter anderem die Anforderungen an die Installation eines Röntgensystems festzulegen, wurde im Jahr 2002 die Wegleitung R-06-01 „Anforderungen an Firmen, die Röntgensysteme installieren, warten oder kontrollieren“ veröffentlicht und gilt für die gesamte Schweiz. Die Wegleitung nutzt als gesetzliche Grundlage den Art. 9 des Strahlenschutzgesetzes, in dem festgehalten wird, dass zur Begrenzung der Strahlenexposition jeder einzelnen Person sowie der Gesamtheit der Betroffenen alle Maßnahmen ergriffen werden müssen, die der Erfahrung und dem Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen. Von den jeweiligen Firmen, die Abnahmeprüfungen, Wartungen, Zustandsprüfungen, Konstanzprüfungen, Reparaturen und Strahlenschutz-Nachkontrollen durchführen, wird ein angemessenes Qualitätsmanagementsystem verlangt. Zur Freigabe müssen die Firmen einen Antrag beim Bundesamt für Gesundheit (BAG) stellen. Die Wegleitung fordert im Antrag von den Firmen im Bereich des produktorientierten Qualitätsmanagements, ihre Ziele, den Organisationsaufbau, den Ablauf, die Produkteübersicht, die Qualifikation des Personals, die Messmittel und die Konformität der Medizinprodukte anzugeben. Unter der Produkteübersicht wird weitergehend erläutert, dass die Betriebsanleitung und die Protokolle von Abnahme- und Zustandsprüfungen sowie von Wartungen in betriebsüblicher Sprache abgefasst sein müssen. Bezüglich der Qualifikation des Personals wird von den Firmen verlangt, dass diese angeben, wer wie und für welche Anlage ausgebildet wurde. Hierbei muss der Prozess der internen Ausbildung klar strukturiert und dokumentiert sein. Diese Ausbildungen müssen für jedes Gerät, an dem der Mitarbeiter ausgebildet wurde, nach Art, Dauer, Ort und Datum nachgewiesen werden können.

### 3.2.4. Vergleich der rechtlichen Grundlagen der D-A-CH-Länder

Dieser Abschnitt soll zur Verdeutlichung der Unterschiede in den Gesetzgebungen im Bezug zu den benötigten Aus- und Fortbildungen im Strahlenschutz sowie Einweisungen in Röntgeneinrichtungen der betrachteten Länder Deutschland, Österreich und Schweiz dienen. Dazu werden grundlegende Punkte in den Bereichen Aus- und Fortbildung sowie der Einweisung tabellarisch dargestellt. Zur Übersicht werden in Tabelle 1 die wichtigsten Gesetzestexte der jeweiligen Staaten aufgeführt. Dies umfasst das Gesetz, die Verordnungen und die Regelungen für die Medizinprodukte. Alle weiteren in diesem Kapitel verwendeten Gesetzestexte sind in den jeweiligen Abschnitten aufgeführt. In Tabelle 2 folgen die grundlegenden Rahmenbedingungen der Kurse. Aufgrund der sehr verschiedenen Kurssysteme lassen sich diese nur eingeschränkt miteinander vergleichen. Der als Basiskurs bezeichnete Abschnitt fasst alle Kurse zusammen, die vor Beginn der Ausübung, aber nach der Berufsausbildung, noch besucht werden müssen. In Deutschland ist das System des Basiskurses dabei in zwei unterschiedliche Kurstypen geteilt, deren Dauer bei 8 (Kenntniskurs), 24 (Grundkurs) bzw. 20 (Spezialkurs) Unterrichtseinheiten á 45 min liegen. Insbesondere muss die erfolgreiche Teilnahme an diesen Kursen über eine schriftliche Prüfung bestätigt werden.

**Tabelle 1: Übersicht zur Gesetzgebung in den D-A-CH-Ländern**

	Deutschland	Österreich	Schweiz
Gesetz	Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)	Strahlenschutzgesetz (StrSchG)	Strahlenschutzgesetz (StSG)
Verordnung	Strahlenschutz- verordnung (StrlSchV);	Allgemeine Strahlenschutzverordnung (AllgStrSchV); Medizinische Strahlenschutzverordnung (MedStrSchV)	Strahlenschutzverordnung (StSV); Strahlenschutz- Ausbildungsverordnung; Röntgenverordnung (RöV)
Regelungen für Medizinprodukte	Medizinproduktegesetz (MPG); Medizinprodukte- Betreiberverordnung (MPBetreibV)	Medizinproduktegesetz (MPG); Medizinproduktebetreiber- verordnung (MPBV)	Medizinprodukte- verordnung (MepV)

In Österreich wird das Basiskurssystem auf zwei Kurse gegliedert. Im Gegensatz zu Deutschland müssen diese Kurse jedoch nicht Ärzte, die entweder die rechtfertigende Indikation stellen oder Röntgenstrahlen anwenden, sondern nur von anwendendem Personal und die an den praktischen Aspekten medizinisch-radiologischer Verfahren beteiligten Personen, die nicht bereits im Rahmen ihrer Ausbildung ausreichende anwendungsspezifische Kenntnisse erworben haben, besucht werden. Auch der Umfang ist mit 2 bzw. bis zu

6 Zeitstunden für die Ausbildung im Strahlenschutz geringer. Die Länge der speziellen Ausbildung hängt von dem jeweiligen Fachgebiet ab. Das Fachgebiet wird in Deutschland bei dieser grundlegenden Strahlenschutzausbildung nicht beachtet. Die Schweiz hat hierbei ein komplett anderes System, bei dem für eine sehr große Anzahl an Fachgebieten und weiteren medizinischen Berufen ein eigener, dedizierter Lernkatalog erstellt wurde, sowohl mit Gewichtungen bei den Themen als auch der Länge der Kurse. Diese Vorgaben werden von den jeweiligen Fachgesellschaften umgesetzt. Damit ist es möglich mit zwei Kursen den restlichen Bedarf zu decken. Diese umfassen die Aufnahmetechnik bzw. die Durchleuchtung und sind für die Ärztegruppen MA5, MA6 und MA8 interessant. Die Aktualisierungskurse sind in ihrem Intervall in jedem der drei betrachteten Länder gleich, welches bei einem Aktualisierungsintervall von 5 Jahren liegt. Die Kurslänge variiert zwischen 4 und 8 UE.

**Tabelle 2: Übersicht zum Kurssystem in den D-A-CH-Ländern**

		Deutschland		Österreich		Schweiz
Basiskurs	Typ des Kurses	Grundkurs	Spezialkurs	Grundausbildung	Spezielle Ausbildung	2 Kurse in Anwendung
	Länge	24 UE	20 UE	2 Std.	2 – 6 Std.	4 Tage
	Anmerkung	Kenntniskurs mit 8 UE vorgeschrieben, kann mit 2 UE in GK integriert werden		Nur für anwendendes Personal ohne Kenntnisse		Hälfte des Kurses praktisch
Aktualisierung	Länge	8 UE		4 Stunden		4 bzw. 8 UE
	Intervall	5 Jahre		5 Jahre		5 Jahre
Strahlenschutzbeauftragter		--		Grundausbildung: 25 Stunden	--	
				spezielle Ausbildung: 12-14 Stunden		
				Aktualisierung: 8 Stunden in 5 Jahren		
Medizinphysiker		Grund- und Spezialkurs für MPE		Aktualisierung: 40/80 Stunden in 5 Jahren		80 UE

Österreich hat als einziges Land zusätzliche Kurse für Strahlenschutzbeauftragte, die in ihrer Länge den Basiskursen aus Deutschland ähnlich sind. Auch die Aktualisierung der Strahlenschutzbeauftragten ist auf ein 5-Jahres-Intervall festgelegt und liegt bei 8 Stunden Kurszeit.

Medizinphysiker müssen in allen Ländern einen erhöhten Kursumfang nachweisen. Die Grund- und Spezialkurse für Medizinphysiker in Deutschland sind insgesamt 8 Stunden länger als die Grund- und

Spezialkurse der Ärzte. Das Pensum in der Schweiz ist mit 80 UE deutlich höher als in Deutschland. In beiden Ländern gelten für die Aktualisierung dieselben Bedingungen wie für die anderen Berufsgruppen. In Österreich ist für den Medizinphysiker kein Basiskurs vorgesehen, jedoch eine Aktualisierung von 40 bzw. 80 Stunden je nach Fachrichtung innerhalb von fünf Jahren - entsprechend 8-16 Stunden pro Jahr.

**Tabelle 3: Übersicht zur Kursanerkennung in den D-A-CH-Ländern**

	Deutschland	Österreich	Schweiz
Rechtsgrundlage	StrlSchV § 51	MedStrSchV §10	Strahlenschutz-Ausbildungs-Verordnung, Art. 2 und 3
Vorgehen	Übermittlung der Inhalte, Prüfung etc.	Übermittlung der Inhalte, Dauer, Referenten, etc.	Übermittlung der Qualifikation der Lehrkräfte, Beispiele aus der Praxis, etc.
Dauer der Anerkennung	Keine Angabe	Max. 10 Jahre	10 Jahre

Die Kursanerkennung ist in allen drei Ländern im staatlichen Recht verankert (Vgl. Tabelle 3) und wird durch Behörden geprüft. Zur Prüfung müssen die Kursanbieter die Inhalte, Qualifikation der Referenten und weitere Angaben übermitteln. Bei keiner dieser Rechtsvorschriften wird eine Vorortkontrolle oder andere weitergehende Kontrollmechanismen angesprochen, sodass die Qualität der Kurse nur durch die eingereichten Unterlagen geprüft wird. Die Anerkennung in Deutschland benötigt zusätzlich den Nachweis einer angemessenen schriftlichen Prüfung. Die Dauer der Anerkennung wird in der Schweiz auf 10 Jahre festgesetzt, in Österreich sind 10 Jahre die maximale Dauer zur Anerkennung. Die praktische Umsetzung hierbei ist unbekannt. In Deutschland liegt keine Angabe zur Anerkennungsdauer vor. In der Praxis zeigt sich hierbei, dass Kurse meist zwischen 1 und 10 Jahre anerkannt werden. Je nach Kursanbieter können diese jedoch auch unbefristet sein. Teilweise muss aber auch jeder Kurstermin einzeln anerkannt werden.

Eine Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen zur Einweisung sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Ersteinweisungen in Deutschland müssen durch eine qualifizierte Person durchgeführt werden, die vom Hersteller oder Lieferanten zur Verfügung gestellt werden muss. Eine Folgeeinweisung kann daraufhin durch eine qualifizierte Person stattfinden, die diese Einweisung anhand der Gebrauchsanweisung durchführt. In Österreich ist die Einschränkung, dass die Ersteinweisung durch den Hersteller oder Lieferanten durchgeführt werden muss, nicht vorhanden, jedoch müssen diese sicherstellen, dass eine entsprechend qualifizierte Person vorhanden ist, was zur Konsequenz hat, dass es dennoch ausgewiesene Einweiser gibt. Zwischen Erst- und Folgeeinweisungen werden im österreichischen Gesetz nicht unterschieden. Die Dokumentation der Einweisung ist hierbei in beiden Ländern vorgeschrieben.



**Tabelle 4: Übersicht zur Einweisung in den D-A-CH-Ländern**

	Deutschland	Österreich	Schweiz
Ersteinweisung durch	Qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten	Qualifizierte Person (von Hersteller oder Lieferant)	Vom Hersteller bereitgestellte, ausgebildete Person
Folgeeinweisungen durch	Qualifizierte Person anhand der Gebrauchsanweisung	Qualifizierte Person (von Hersteller oder Lieferant)	Keine explizite Angabe
Dokumentation	vorgeschrieben	vorgeschrieben	Nicht vorgeschrieben
Nötige Unterlagen	Gebrauchsanweisung, sicherheitsrelevante Hinweise	Gebrauchsanweisung, sicherheitsbezogene Informationen	Betriebsanleitung, Anlagenbuch vom Lieferanten
Schulungen für den Einweiser	regelmäßige Schulungen durch Hersteller	regelmäßige Schulungen durch Hersteller	Ausbildung muss dokumentiert werden

In der Schweiz sind diese gesetzlichen Vorgaben durch eine Wegleitung festgelegt. Die Anforderungen beschreiben, welche Voraussetzungen von der Firma vorliegen müssen, um vom Bundesamt für Gesundheit zur Installation von Röntgeneinrichtungen bewilligt zu werden. Auch im Schweizer Recht wird wegen der Anforderung zur Begrenzung der Strahlenexposition die Installation und gleichzeitige Einweisung von einer vom Einweiser ausgebildeten Person mit dem nötigen Knowhow gefordert. Im Gegensatz zum deutschen oder österreichischem Recht gibt es keine Angabe zu Folgeanweisungen oder eine Pflicht zur Dokumentation. Jedoch gibt es so wie in Deutschland und Österreich auch in der Schweiz die Anforderung, dass die Betriebsanleitung bzw. Gebrauchsanweisung in einer für die Anwender leicht verständlichen Sprache am Gerät vorliegen und zu jederzeit griffbereit sein muss. Außerdem müssen ebenfalls alle weiteren sicherheitsrelevanten Informationen beiliegen. Die in Deutschland und Österreich vorgesehenen Medizinprodukteberater müssen durch regelmäßige Schulungen immer auf dem aktuellen Stand sein. In der Schweiz müssen alle Aspekte der Ausbildung des Einweisers betreffend dem Bundesamt für Gesundheit vorgelegt werden.

### 3.3. Nicht-gesetzliche Empfehlungen und Richtlinien

#### 3.3.1. Empfehlungen zur Indikationsstellung von der europäischen Kommission

Im Jahr 2000 wurde durch die Europäische Kommission als Empfehlung „Strahlenschutz 118“ die „Leitlinien für die Überweisung zur Durchführung von Bildgebenden Verfahren“, veröffentlicht.<sup>[33]</sup> Diese Leitlinien sind für die Mitgliedsstaaten nicht bindend und sprechen insbesondere Personal aus medizinischen Fachkreisen an, die befugt sind, Überweisungen für bildgebende Verfahren auszustellen, jedoch keine entsprechende Fachkunde aufweisen. Um unnötige Strahlenexposition für den Patienten und gleichzeitig die Anzahl an Überweisungen zu verringern, werden in dieser Ausarbeitung eindeutige, auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basierende Überweisungsleitlinien formuliert. Die Broschüre aus dem Jahr 2000 basiert auf der schon zuvor im Jahr 1998 vom britischen *Royal College of Radiologists* erstmals veröffentlichten Broschüre „*Making the Best Use of a Department of Clinical Radiology: Guidelines for Doctors*“. Diese Überweisungsleitlinien wurden von Experten für Radiologie und für Nuklearmedizin in Europa gemeinsam mit dem *Royal College of Radiologists* bearbeitet und konnten nun von allen Mitgliedstaaten als Muster übernommen werden. Die Broschüre wird regelmäßig aktualisiert. 2017 ist die 8. Auflage mit dem Titel „*Making the best use of Clinical Radiology*“ erschienen. Die nächste Auflage ist für 2020 geplant.

Im Kontext der Aus- und Weiterbildung im Strahlenschutz spielt diese Empfehlung eine wichtige Rolle. Der größte Anteil der im Kurs befindlichen Ärzte sind keine Radiologen und haben dementsprechend im klinischen Alltag nur wenig mit radiologischen Geräten sowie ionisierender Strahlung zu tun. Dadurch entsteht die Notwendigkeit, dieses Personal mithilfe einer übersichtlichen Ausarbeitung zu informieren. Hiermit wird auch der Dialog zwischen überweisendem und durchführendem Personal verbessert. Für diesen Sachverhalt bietet die Broschüre zusätzliche Informationen über die bildgebenden Verfahren und deren gezielten Einsatz für unterschiedliche klinische Fragestellungen. Außerdem werden übersichtliche Einschätzungen der effektiven Dosis bei unterschiedlichen bildgebenden Verfahren und Untersuchungen dargestellt.

Natürlich muss bedacht werden, dass diese Empfehlungen keine individuellen Zahlen für die effektive Dosis bieten können. Die für die verschiedenen klinischen Fragestellungen genannten Empfehlungen sind z. T. auch in der aktuellen Ausarbeitung der Strahlenschutzkommission, den sog. „Orientierungshilfen“ zu finden. Diese sind unter Abschnitt 3.3.2 beschrieben.

#### 3.3.2. Orientierungshilfe für bildgebende Untersuchungen - Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission

Im Jahr 2006 wurde die 1. Auflage der Empfehlungen der SSK (Strahlenschutzkommission) zur Orientierungshilfe für bildgebende Untersuchungen veröffentlicht. Die aktuelle Auflage stammt aus dem Jahr 2008 und wurde 2010 veröffentlicht.<sup>[34]</sup> Ähnlich zu der Broschüre Strahlenschutz 118 werden für viele

klinische Fragestellungen unterschiedliche bildgebende Verfahren entsprechend ihrer Eignung auf einer Skala eingestuft:

- Primäruntersuchung
- weiterführende Untersuchung
- Spezialverfahren
- nicht indiziert

Auch in dieser Ausarbeitung werden Informationen über bildgebende Verfahren sowie eine Einschätzungshilfe für die Größe der effektiven Dosis im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition angeboten. Viele der Informationen sind hierbei detaillierter als in der Strahlenschutz 118.

Für die Teilnehmer des Kurssystems spielen diese Empfehlungen eine bedeutende Rolle, wie bereits kurz unter 3.3.1 dargestellt. Dementsprechend sollten in allen Kursen die Empfehlungen der SSK vorgestellt werden, um sicher gehen zu können, dass jedem diese Empfehlungen bekannt sind.

Auch hierbei ist anzumerken, dass die Informationen seit 2010 nicht mehr geändert wurden und somit zum Teil veraltet sein könnten. Ein Update ist in Arbeit. Die Orientierungshilfen dienen den Ärztlichen Stellen als Grundlage für die Überprüfung der Rechtfertigenden Indikation.

### **3.3.3. Richtlinien „Radiation Protection“**

Im Auftrag der Europäischen Kommission werden bis heute Empfehlungen und Richtlinien erstellt, die unter dem Namen „*Radiation Protection*“ publiziert und dabei nummeriert werden. Diese Richtlinien sind nicht gesetzlich bindend. Im Folgenden werden zwei Richtlinien vorgestellt.

#### **Richtlinie 174**

Die Richtlinie 174: „*Europäische Richtlinien zum Medizinphysik-Experten*“ („*European Guidelines on Medical Physics Expert*“) aus dem Jahr 2014 wurde durch ein Konsortium erstellt, das durch die EFOMP geführt wurde.<sup>[35]</sup> Mit dem Inkrafttreten der neuesten Strahlenschutzverordnung sind der Aufgabenbereich und auch die Zusammenarbeit zwischen Medizinphysik-Experten und Arzt angewachsen. Für eine möglichst effektive Zusammenarbeit ist es unerlässlich, dass beide Seiten wissen, welche Fähigkeiten und Kompetenzen von den Partnern zu erwarten sind. Dafür bietet die Richtlinie eine kurze und übersichtliche Auflistung der Hauptaufgaben des MPE. Diese Auflistung kann auch in den Strahlenschutzkursen genutzt werden, um den angehenden Ärzten das (vermutlich) unbekanntes Arbeitsfeld sowie die Qualifikationen des Medizinphysikers näher zu bringen. Daneben werden noch weitere rechtliche Hintergründe benannt, die für den größten Teil der Kursteilnehmer keine Rolle spielt. Teile dieser Richtlinie sind in die Empfehlungen der SSK zum Medizinphysik-Experten eingeflossen.

### **Richtlinie 175**

Unter Federführung der „*European Society of Radiology*“ (ESR) wurde 2014 die Richtlinie 175: „*Empfehlungen für die Ausbildung im Strahlenschutz für medizinische Berufe in der Europäischen Union*“ („*Guidelines on Radiation Protection Education and Training of Medical Professionals in the European Union*“) erarbeitet.<sup>[36]</sup>

Motivation der Richtlinie 175 ist der Artikel 7 aus der Richtlinie 97/43/Euratom, der nach Aufhebung dieser Richtlinie in modifizierter Form in Artikel 14 der Richtlinie 2013/59/Euratom übergegangen ist. Nach Aussage der Richtlinie 175 benötigt dieser Artikel, der zum Inhalt die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften hat, eine Konkretisierung. Für diese Konkretisierung wurde die Richtlinie „*Radiation Protection 116*“ im Jahr 2000 publiziert, wegen der rasanten technischen Entwicklung ist diese jedoch nach Aussage von der Richtlinie 175 hinfällig. In den Empfehlungen sind alle medizinischen Berufe eingeschlossen, einschließlich überweisende Ärzte, da viele Expositionen vermieden werden könnten, wenn Überweiser sich strenger an die Behandlungsempfehlungen ihrer Berufsverbände halten und radiologische Untersuchungen – besonders im Bereich Computertomographie – einschränken würden. Für alle Berufsgruppen werden die erforderlichen Lernziele in die Kategorien Basiswissen, Fähigkeiten und Fachkompetenz („*knowledge, skills, competence*“, kurz KSC) eingeteilt. Dabei ist das Basiswissen zusammengesetzt aus 20 Kernthemen, die im Anhang gelistet sind. Zusätzlich wird das System des „*Europäischen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen*“ („*European Qualifications Framework*“, EQF) auf die verschiedenen Berufsgruppen angewendet, um den erwarteten Wissensstand zu Beginn der beruflichen Laufbahn sowie den erwarteten Stand innerhalb des Berufsstandes zu vermitteln. Das EQF unterteilt dabei den Wissensstand in 8 Niveaus, die durch Deskriptoren beschrieben werden. Aus diesem folgt, dass keine Empfehlung für die Unterrichtsdauer vorgegeben werden kann, da statt der Lerndauer der Wissensstand einzig berücksichtigt wird. Den Bildungseinrichtungen wird überlassen, die Lerndauer für den erzielten Wissensstand festzulegen. Es wird jedoch auf die Empfehlungen der „*International Commission on Radiological Protection*“ (ICRP) als Orientierungshilfe verwiesen.

#### **3.3.4. Empfehlungsschreiben der European Federation of Organisations For Medical Physics**

In der Empfehlung „*Guidelines for Education and Training of Medical Physicists in Radiotherapy Recommendation*“ aus dem Jahr 2004, geschrieben von Mitgliedern der „*European Society of Radiology and Oncology*“ (ESTRO) sowie der „*European Federation of Organisations For Medical Physics*“, werden Empfehlungen und Orientierungshilfen bezüglich des Curriculums von Medizinphysikern in der Radiologie bereitgestellt.<sup>[37]</sup> Dabei wird der Medizinphysiker unterteilt in einen QMP („*qualified medical physicist*“) sowie in einen SMP („*specialist medical physicist*“). Der QMP hat die Mindestanforderungen erreicht, um selbständig zu arbeiten. SMPs weisen hierbei noch weitere Kompetenzen auf und werden in dieser

Veröffentlichung gleichgestellt mit dem Ausdruck MPE, der in der Richtlinie 97/43/Euratom (zu dem Zeitpunkt noch in Kraft) verwendet wird. Eine Liste an erwarteten theoretischen und praktischen Fähigkeiten für den QMP ist in dem Empfehlungsschreiben ebenfalls zusammengestellt.

### **3.3.5. HERCA Positionspapier “The process of CT dose optimisation through education and training and role of CT Manufacturers”**

In dem Positionspapier *“The process of CT Dose Optimisation through Education and Training and Role of CT Manufacturers”* veröffentlicht von *“The association of the Heads of European Radiological Protection Competent Authorities” (HERCA)* aus dem Jahr 2014 wird der Stand der Dosisoptimierung am CT dargestellt.<sup>[38]</sup> Hierfür werden die Verpflichtungen der verschiedenen relevanten Akteure (Hersteller, Medizinphysiker, Radiologen) zusammengefasst. Insbesondere wird hierbei die Verpflichtung von Seitens der CT-Hersteller genannt, sich um eine adäquate Aus- und Weiterbildung der Belegschaft in der Verwendung der dosisreduzierenden Funktionen kümmern zu müssen. Im Abschnitt zur Identifizierung von Möglichkeiten zur Dosisreduktion werden Dosisreduktion durch Gerätesoftwaremöglichkeiten, Dosismanagementwerkzeuge am CT, Dosisoptimierung im Bezug zur Bildqualität, Audits sowie die Aus- und Weiterbildung des Personals genannt. Insbesondere jedoch kann auch an einem älteren Gerät eine gute Dosisreduktion erreicht werden, wenn das Personal gut geschult ist. Im Gegensatz dazu können schwach geschulte Anwender die Möglichkeiten, die moderne CT mit allen Dosisreduktionstools bieten, nicht sinnvoll einsetzen. Es wird die Schlussfolgerung gezogen, dass Dosisreduktion nur aus einer Kombination aus optimaler Gerätetechnik und ausreichender Schulung des Personals erreicht werden kann.

Anzumerken ist hierbei, dass im Jahr 2015 ein Addendum zu diesem Positionspapier veröffentlicht wurde, in dem Feedback und Meinungen europäischer Gruppen wie zum Beispiel EFOMP (siehe 3.3.4) zusammengefasst präsentiert werden.<sup>[39]</sup> Im Jahr 2017 wurde außerdem der Report *„CT Manufacturers Stakeholder Involvement“* veröffentlicht, in dem die bisherigen Ergebnisse aus den Zusagen von COCIR (*„European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry“*), die auf einem Meeting im Jahr 2010 beschlossen wurden, übersichtlich dargestellt werden.<sup>[40][41]</sup>

### **3.3.6. MARTIR Project**

Das MARTIR Project (*„Multimedia and Audio-visual Radiation Protection Training in Interventional Radiology“*) war ein Multimedia-Projekt der EU aus dem Jahr 2002 zur Verbesserung der Ausbildungsqualität im interventionellen Strahlenschutz.<sup>[42]</sup> Es wird auch unter der Bezeichnung *„Radiation Protection 119“* geführt. Es umfasste die Produktion von zwei Lehrvideos bezüglich der Grundlagen des Strahlenschutzes und Qualitätskontrolle sowie eine interaktive CD-ROM. Im Rahmen des Projekts konnten die Videos leider nicht gefunden werden, der Inhalt der CD-ROM ist im Gegensatz dazu noch immer frei zugänglich im Internet zu finden.

Bei dem Inhalt der CD-ROM handelt es sich um eine interaktive Version von schriftlichen Ausarbeitungen zu den Themenbereichen *Allgemeines, Grundlagen der Strahlungsphysik und Einführung in den Strahlenschutz, Technologie, Strahlenschutz in der interventionellen Radiologie* und *Qualitätssicherung in der interventionellen Radiologie*. Jeder der Themenbereiche besteht aus Lektionen, die je nach Themenbereich zwischen 5 und 25 Lektionen aufweist (In der Summe 80 Lektionen). Zu jedem Themenbereich lässt sich ein Quiz durchführen, das aus einem Fragenpool von 300 Fragen mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden fünf Fragen auswählt. Jede der Fragen hat fünf Antwortmöglichkeiten, bei denen angekreuzt werden soll, ob die getätigte Aussage in der Antwortmöglichkeit wahr oder falsch ist. Um Feedback zu bekommen, ist es nötig, das getätigte Quiz zu drucken. Genauso ist es möglich, alle weiteren Inhalte zu drucken oder zu speichern. Zum Abschluss der Lern-CD lässt sich noch eine abschließende Prüfung durchführen.

Der Fortschritt lässt sich auf einem eigenen Benutzerkonto speichern und wird in die Übersicht durch das Ausgrauen der bereits behandelten Lektionen übertragen. Es ist zu jedem Zeitpunkt möglich ein Zertifikat mit der zugebrachten Zeit und der erhaltenen Punktzahl generieren zu lassen. Jede Lektion weist eine Kurzübersicht über die Ziele auf und unterteilt den zu lernenden Stoff in Basiswissen und weiterführende Informationen. Dabei werden die Niveaus der Lerneinheiten an den User bezüglich seines Hintergrundes (Radiologe, Kardiologe, Medizinphysiker etc.) angepasst.

Zusätzlich weist das Programm eine ausführliche Hilfe auf sowie eine Liste mit allen vorkommenden Begriffen. Neben den Erklärungen gibt es oft ebenfalls einen Link zu offiziellen Seiten und/oder in die jeweiligen Lektionen.

Ergebnisse zu dem MARTIR-Projekt in der Anwendung in der Praxis konnten durch die Gruppe um Guibelalde gefunden werden.<sup>[43][44]</sup> Nach Aussage von Guibelalde wurde die CD-ROM vor Veröffentlichung an 40 Experten aus verschiedenen Fachrichtungen gesendet, um noch weitere Verbesserungsvorschläge zu erhalten. Die meisten empfanden die CD-ROM als ein gutes Werkzeug um Wissen weiter und günstiger verteilen zu können.

Zusätzlich durften ungefähr 8 Studenten im Kontext einer Strahlenschutzvorlesung die CD zu Hause verwenden. Nach über 40 Stunden Benutzung, gaben 87% an, dass die Lernmethode ihnen zusprach. Zusätzlich wurde die Prüfung der CD mit den Ergebnissen einer konventionellen Prüfung verglichen und hierbei haben 55 der 75 Studenten ein ähnliches Ergebnis erzielt. Die restlichen 20 Studenten mussten die Prüfung wiederholen, wobei es keine Aussagen zu den Resultaten dieser Wiederholung gibt. Es wird noch hinzugefügt, dass auch französische, italienische und deutsche wissenschaftliche Gruppen dieses Material verwendet haben. Verweise liegen jedoch nicht vor. Weitere Ergebnisse aus anderen Quellen konnten nicht gefunden werden.

### 3.3.7. Empfehlungen der Bundesärztekammer

Die Bundesärztekammer hat im Jahr 2007 eine Leitlinie sowohl zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik als auch eine zur Qualitätssicherung in der Computertomographie veröffentlicht, in denen die ärztlichen Qualitätsanforderungen und Empfehlungen für die gesamte radiologische Leistungskette zusammengefasst werden.<sup>[45][46]</sup> Für die Röntgen- und CT-Untersuchungen sind für die ärztliche Qualitätsanforderung die charakteristischen Bildmerkmale, wichtigen Bilddetails und kritische Strukturen entscheidend und von der Bundesärztekammer für jede Körperregion festgelegt. In der aufnahmetechnischen Qualitätsanforderung werden die bildbestimmenden technischen und aufnahmeabhängigen Parameter gelistet, die bei jeder Röntgenaufnahme mit angegeben werden müssen, und die Einstellgrößen für jede Körperregion, von denen nur in begründeten Einzelfällen abgewichen werden darf. Die Empfehlungen dienen den Ärztlichen Stellen als Grundlage für die Überprüfung der Rechtfertigenden Indikation.

Außerdem hat die Bundesärztekammer im Jahr 2015 „*Empfehlungen zur ärztlichen Fortbildung*“ veröffentlicht, in der grundlegende Eigenschaften und Rahmenbedingungen von Fortbildungen für die ärztliche Tätigkeit festgelegt werden.<sup>[47]</sup> Dabei werden die Anforderungen an die rechtlichen Rahmenbedingungen, Fortbildungsinhalte und -Maßnahmen genannt. Die Fortbildungsmaßnahmen werden in zehn unterschiedliche Kategorien unterteilt, für die übergreifende Qualitätsanforderungen bezüglich der Didaktik, Organisation und Referenten sowie Forderungen an die Neutralität der Kursveranstaltung genannt werden. Für mediengestützte Fortbildungsmaßnahmen werden noch zusätzliche Qualitätsanforderungen gestellt, die für e-Learning bzw. Blended-Learning noch um einen relativ unspezifischen Kriterienkatalog erweitert werden. Dieser Kriterienkatalog ist untergliedert in Eingangsvoraussetzungen, Grundkriterien und qualitätssteigende Kriterien.

### 3.3.8. Leitlinien der AWMF

Die AWMF („*Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.*“) bietet auf ihrer Website Zugang zu 975 Leitlinien.<sup>[48]</sup> In der AWMF sind 179 wissenschaftlich arbeitende medizinische Fachgesellschaften sowie 3 assoziierte Gesellschaften organisiert. Die Leitlinien werden in die Kategorien S1 bis S3 unterteilt. Die vier Kategorien basieren auf verschiedenen Methoden, um die Zielsetzung der Leitlinien zu erreichen. S3-Leitlinien weisen hierbei die größte Systematik auf, da in dieser Kategorie die Leitlinie sowohl auf Evidenz als auch auf Konsens basiert. In Rahmen dieses Projekts sind speziell die Leitlinien zur Indikationsstellung hervorzuheben. Dies umfasst unter anderem die S2e-Leitlinie „*Schädel-Hirn-Trauma im Erwachsenenalter*“ von 2015 sowie die S3-Leitlinie „*Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung*“ von 2016.<sup>[49][50]</sup> Die S3-Leitlinie weist einen ganzen Abschnitt der Bildgebung mit CT bei Polytraumata zu, die S2e-

Leitlinie gibt Ein- bzw. Ausschlusskriterien für verschiedene Symptomatiken bei Schädel-Hirn-Traumata an. Hierbei stellt die CT-Bildgebung eine wichtige Grundlage dar.



## 4. Workshops

Im Zeitraum der Bearbeitung des ersten Arbeitspakets wurden drei Workshops durchgeführt, an denen verschiedene Vertreter unterschiedlicher Fachgruppen teilgenommen haben. Die ersten beiden Workshops fanden zu Beginn des Projekts statt, der dritte Workshop kurz vor Abschluss des ersten Arbeitspakets. Ein vierter Workshop wurde während des zweiten Arbeitspaketes durchgeführt. Im Rahmen des Projekts war die Durchführung von Workshops nicht mitinbegriffen. Um jedoch die Qualität der zu erhebenden Daten zu gewährleisten sowie die unterschiedlichen Sichtweisen der verschiedenen radiologischen und behördlichen Fachgruppen adäquat in das Projekt zu integrieren, wurde es als notwendig angesehen, sowohl für das Kurssystem (Workshop I) als auch für das Einweisungskonzept (Workshop II) einen Rahmen zu schaffen, in dem diese diskutiert werden können. Ziel der Workshops war es somit, die im späteren Verlauf zu verwendenden Fragebögen sowie den Fokus der Beurteilung der Kurse und Einweisungen auf die Projektziele zu optimieren. Hierzu wurden die Zusammensetzungen der Workshops gezielt ausgewählt. Zum ersten Workshop wurden Experten aus dem Bereich Ausbildung eingeladen. Hier war vor allem die Erfahrung auf didaktischer und inhaltlicher Ebene gefragt. Der zweite Workshop hingegen konzentrierte sich stärker auf die Einweisungen. Die Teilnehmer wurden mit einem stärkeren Fokus auf die klinische Erfahrung ausgewählt. Zum dritten Workshop wurden die Kursleiter der visitierten Kursstätten gemeinsam mit Vertretern der Aufsichtsbehörden und der Ärztlichen Stelle eingeladen, um hieraus Feedback für Arbeitspaket 2 zu erarbeiten. In den vierten Workshop wurden alle bisherigen Teilnehmer eingeladen, um einen abschließenden Rahmen zu bilden. Weitere Interaktion mit den Experten wurde durch eine Telefonkonferenz sowie durch Meinungsabfragen erreicht.

### 4.1. Workshop I

Die Teilnehmer des ersten Workshops bestanden aus fünf Mitgliedern dieses Projekts (inklusive zwei Leitern von Strahlenschutzkursen und dem Leiter der Qualitätssicherung des Referenzzentrums Münster), einem weiteren Kursleiter von Strahlenschutzkursen, der ebenfalls Leiter der Kommission zur Gleichwertigkeitsprüfung ausländischer Ärzte ist, drei leitenden MTRAs, einem Mitglied des Regierungspräsidiums Kassel als Aufsichtsbehörde, einem Oberarzt, der ebenfalls einen Strahlenschutzkurs leitet und dem Leiter einer MTRA-Schule.

Im ersten Workshop wurden insbesondere Schwachstellen und Probleme im derzeitigen Kurskonzept in Deutschland gesucht und ein Vergleich mit den Kurs- und Einweisungskonzepten in anderen Ländern wurde vorgeschlagen (siehe die nationalen und internationalen Vorgaben in Kapitel 3). Es wurde im Speziellen der Grundkurs diskutiert, der im Vergleich zu den Kursen in der Fachkunderichtlinie Technik keine Vorgaben für die Stundenzahlen der einzelnen Abschnitte aufweist. Aus diesem Grund wurden alle Teilnehmer gebeten,

anhand einer Tabelle die einzelnen Kursinhalte hinsichtlich Zeitumfang und Bedeutung zu gewichten. Außerdem wurden die Rahmenbedingungen, Inhalte, Lernziele sowie deren Verknüpfung mit der Praxis diskutiert. Neben dem Grund- und Spezialkurs für die Röntgendiagnostik wurden auch die Spezialkurse „Computertomographie“ und „Interventionsradiologie“ sowie der Aktualisierungskurs besprochen. Für alle Kurse wurden Vorschläge zur Verbesserung der didaktischen Mittel diskutiert – sowohl kursspezifische Lösungen als auch allgemein gültige Ansätze -, die im Rahmen des Arbeitspakets speziell im Fokus stehen werden. Zudem wurden die Evaluationskonzepte einschließlich des Wissensquiz für dieses Projekt diskutiert und erarbeitet.

## **4.2. Workshop II**

Der zweite Workshop hatte eine sehr ähnliche Zusammensetzung der Teilnehmer. Neben den Mitgliedern des Projekts wie beim ersten Workshop (inklusive zwei Leitern von Strahlenschutzkursen und dem Leiter der Qualitätssicherung bei dem Referenzzentrum Münster), waren ein Oberarzt, drei leitende MTRA und ein Leiter einer MTRA-Schule anwesend.

Es wurde nun ein verstärktes Augenmerk auf das Einweisungskonzept der Hersteller geworfen. Diskutiert wurden u.a. die Meinungen und Erfahrungen der leitenden MTRAs und des Oberarztes. In der langen Berufszeit haben beide Gruppen an vielen Einweisungen selbst teilgenommen und konnten die einzelnen Facetten der Einarbeitung sehr gut herausarbeiten. Dank des ersten Firmeninterviews im Ausbildungszentrum eines Herstellers, das bereits zu diesem Zeitpunkt durchgeführt worden war, konnten die Diskussionen auf fruchtbaren Boden fallen und die Basis bilden für die später entwickelten Evaluationsbögen zur Abfrage des einzuweisenden Personals sowie zur Bewertung der Einweisung. Daneben wurden die Fragenkataloge an die Gerätehersteller weiterentwickelt und die Fragenkataloge an die Kursleiter und Teilnehmer der Strahlenschutzkurse ausgearbeitet. Die entstandenen Bögen befinden sich unter 12.10. Abschließend wurde das Problem der Überprüfung der Ausbildungsqualität des Personals angesprochen, welches in Kooperation zwischen dem Hersteller und der Leitung des einzuweisenden Personals gelöst werden muss.

## **4.3. Workshop III**

Der dritte Workshop fand nach der kompletten Durchführung der Evaluationsbesuche der einzelnen Kursstätten statt. Aus diesem Grund sind neben den Mitgliedern dieses Projekts (inklusive zwei Kursleitern von Strahlenschutzkursen und dem Leiter der Qualitätssicherung des Referenzzentrums Münster) noch zwei leitende MTRA, ein Vertreter der Kursanerkennungsstelle des Regierungspräsidiums Kassel und einem Chefarzt anwesend. Zusätzlich nahmen die Kursleiter der vier Kursstätten teil, die im Rahmen des Grund- und Spezialkurses evaluiert wurden.

Zu Beginn wurde eine Präsentation der ersten Ergebnisse aus den Kursevaluationen gezeigt, um insbesondere den Kursleitern ein kurzes Feedback zu geben. Anschließend gab es Diskussionen über die Ergebnisse. Diese führten unter anderem zu einer Verbesserung der Auswertungsmethode, da zusätzliches Hintergrund- und Fachwissen geliefert wurden. Besonderer Fokus wurde auf die Änderung des Wissensstandes der Teilnehmer vor und nach den Kursen gelegt und welche Verbesserung je Frage durch so einen Kurs zu erwarten wäre. Die Teilnehmer stimmten überein, dass ein Lernerfolg von 10% bei der Beantwortung der Quizfragen als angemessen angenommen werden kann. Die Fragen, die von den Mitgliedern des EDAQS-Projekts an die Teilnehmer vor und nach einem Kurs gestellt wurden, wurden als repräsentativ von den Workshop-Teilnehmern bewertet, insbesondere wenn man beachtet, dass für die Durchführung des Quiz innerhalb einer Kursvisitation nur ein sehr kurzes Zeitfenster zur Verfügung stand. Wie bereits im Vorfeld offensichtlich, kann die Evaluationsmethode keine Ergebnisse über den zeitlichen Schwund des Wissensstands liefern.

Im Folgenden wurde der Lernerfolg durch die praktischen Übungen bzw. Demonstrationen, durch Onlineteile sowie über das Ziel der Prüfung diskutiert und dabei drei unterschiedliche Ziele für die Prüfung herausgearbeitet:

1. Die Prüfung als Möglichkeit, die Konzentration der Teilnehmer während des Kurses hoch zu halten.
2. Die Prüfung zur Kontrolle, ob die Teilnehmer keinen ausreichenden Wissensstand für die Anwendung von Röntgenstrahlen aufweisen.
3. Die Prüfung zur Kontrolle, ob die Teilnehmer einen Mindestwissensstand erreicht haben.

Nur ein Teilnehmer war für eine Mischung aus den Punkten 1 und 2, Alle weiteren Teilnehmer waren für Punkt 2. Im letzten Abschnitt des Workshops wurden die Teilnehmer mithilfe von unvollständigen Pro- und Contra-Listen zur Diskussion bestimmter Themenpunkte angeregt. Insbesondere hat sich hierbei mit großer Übereinstimmung ergeben, dass ein spezieller, freiwilliger Kurs für Strahlenschutzbeauftragte angeboten werden sollte. Im Hinblick auf Arbeitspaket 2 wurden erste Ideen erörtert, wie der Grund- und Spezialkurs in Zukunft gestaltet sein könnte.

#### **4.4. Workshop IV**

Der vierte Workshop wurde nach Abschluss des Arbeitspakets I und somit während der Umsetzung von Arbeitspaket II durchgeführt. Neben den Mitgliedern des EDAQS-Projekts (inklusive zwei Kursleitern von Strahlenschutzkursen und dem Leiter der Qualitätssicherung des Referenzzentrums Münster) waren noch zwei (leitende) MTRA, ein Vertreter der Kursanerkennungsstelle des Regierungspräsidiums Kassel sowie zwei Vertreter von der Kursanerkennungsstelle der Ärztekammer Westfalen-Lippe, ein Oberarzt und drei der vier Kursleiter aus Workshop III anwesend.

Ziel des Workshops war eine erste Ausarbeitung der Themenkomplexe und Aufgaben aus Arbeitspaket 2. Um einen einfachen Einstieg sowie eine Übersicht über alle aus Arbeitspaket 1 erhaltenen Ergebnisse bieten zu können, wurden die Ergebnisse zu den Kurs- und Einweisungsvisitationen dargestellt. Hierbei kam es zu einem regen Austausch zwischen den Teilnehmern. Darauf aufbauend wurden zum Teil in Workshop III gemachte Statements präsentiert, um verschiedene Aspekte zu beleuchten, die einen hohen Stellenwert in der späteren Erarbeitung von Arbeitspaket 2 haben werden. So wurden insbesondere die Resultate aus den Einweisungen diskutiert, da diese seit Workshop II nicht mehr im Fokus standen und demnach die Ergebnisse bisher den Workshop-Teilnehmern nicht bekannt waren. Dabei hat sich ergeben, dass 4 der 16 Teilnehmer für eine gesetzliche Verankerung einer Auffrischung der Einweisung sind, 7 sind dafür, dass eine Empfehlung hierfür ausgesprochen werden sollte. Des Weiteren wurde der Geräteführerschein als auch eine Prüfung der Einweiser als nicht sinnvoll erachtet.

Im Bezug zum Kurssystem sprachen sich 13 der 16 Teilnehmer für einen Gegenstandskatalog aus, der die Mindestanforderungen an den Inhalt eines Kurses festlegt. Außerdem wurden im speziellen der Kenntniskurs sowie ein optionaler Kurs für Strahlenschutzbeauftragte (wie in Österreich) mit großer Zustimmung besprochen.

Die Wichtung der Inhalte, basierend auf der Fachkunderichtlinie, wurde gezeigt und die neuen Teilnehmer aufgerufen, diese auszufüllen. Außerdem konnte der Inhalt für die Interviews mit den Fachgesellschaften abgestimmt werden. Es gab hierbei nur Einwände bezüglich der Durchführung dieser Interviews sowie die Anzahl der Fragen, die infolgedessen nach dem Workshop noch angepasst wurden.

#### **4.5. Kursanerkennung**

Im Rahmen der Workshops war es möglich, mit Vertretern der Kursanerkennungsstellen zweier unterschiedlicher Bundesländer in Diskussion zu treten, bei denen einige Problemquellen genannt wurden:

- Vorgaben zu Form und Inhalt für die Anträge der Kursanerkennung sind nicht bundeseinheitlich. Die Forderungen der einzelnen Genehmigungsstellen schwanken zwischen der Vorlage eines einfachen Kursprogramms bis hin zur Vorlage aller PowerPoint-Vorträge inklusive Skripte.
- Forderungen an die Prüfung sind nicht festgelegt. Dies umfasst die Anzahl Fragen sowie Antwortmöglichkeiten, die Zeit und die Bestehensgrenze.
- Häufige Überforderung der kursanerkennenden Stellen, sodass es nicht möglich ist, die Qualität der Inhalte tiefergehend zu prüfen.
- Konkretisierung der Vorgaben an Inhalt und Praktika sowie die Qualität der Referenten ist häufig unklar.

Vorgaben an die kursanerkennenden Stellen sollten in Zukunft bundeseinheitlich geregelt und klar formuliert werden. Dies vereinfacht den Stellen sowie den Kursleitern überregional ihre Kurse anbieten zu können. Außerdem sollte die Kursanerkennung insbesondere bei regelmäßig geprüften Kursanbietern verlängert werden, ähnlich zu dem Vorgehen der ärztlichen Stelle. Hiermit könnte ein Zeitersparnis erreicht werden. Gleichzeitig wäre es notwendig, regelmäßig vor Ort Visitationen durchzuführen, um die Inhalte sowie Präsentation in den Kursen tatsächlich zu prüfen.

#### **4.6. Ergebnisse der Workshops**

Um die Ergebnisse mit den Experten auch nach dem letzten Workshop abzustimmen, wurden weitere Möglichkeiten zu einem Meinungsaustausch herangezogen. Dazu wurden Kurzfassungen von den erarbeiteten Inhalten erstellt, an die Experten versandt und in Telefongesprächen bzw. Telefonkonferenzen vertieft diskutiert.

Neben dem grundsätzlichen Ziel des Austauschs zwischen Vertretern verschiedener Fachgruppen, um ein möglichst breites Spektrum an Meinungsvielfalt und Sichtweisen in das Projekt integrieren zu können, war es ebenfalls möglich, den Inhalt der Vorlagen für die Fragebögen für das Kurssystem zu diskutieren und abzustimmen. Insbesondere ist hierbei zu betonen, dass durch Teilnehmer von den kursanerkennenden Stellen eine zusätzliche Sichtweise vorlag. Zusätzlich wurden auch die Fragebögen für die Einweisungen abgestimmt, die auch auf dem Wissen basierten, welches durch die Visitation der Hersteller gewonnen werden konnte. Außerdem wurden die Ziele aus der Projektbeschreibung erweitert, indem ein internationaler Vergleich mit den Ländern Österreich und Schweiz beschlossen worden ist. Diese Erweiterung sowie die Ideenentwicklung für die möglichen Verbesserungen des Kurs- und Einweisungssystems wurden in den Workshops behandelt, um im Arbeitspaket 2 Anwendung zu finden. Hierbei ist insbesondere der Input der visitierten Kursleiter entscheidend. In Workshop IV wurden sowohl die wichtigsten Punkte bezüglich des Kurssystems auch des Einweisungskonzepts und die hierbei resultierenden Verbesserungsvorschläge diskutiert. Hierbei konnte auch der Fragenkatalog für die strukturierten Interviews mit den Fachgesellschaften verifiziert werden, wenn auch die Anzahl der Fragen kritisiert wurde und somit diese im Nachhinein noch verringert werden musste.

## 5. Interview mit Vertretern der Fachgesellschaften

Neben Workshops wurden Interviews mit erfahrenen und langjährigen Mitgliedern verschiedener für dieses Projekt relevanten Fachgesellschaften geführt, um zusätzliche Erfahrungen und Sichtweisen in das Projekt einfließen zu lassen. Die Interviews bestehen aus einem Abschnitt zum Kurskonzept sowie einem zur Einweisung. Jeder Interviewer nutzt denselben Fragenkatalog, der unter 12.10.3 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu finden ist.

### 5.1. Interviewpartner A

Interviewpartner: Radiologe, unter anderem Mitglied des Vorstands einer Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Röntgengesellschaft sowie Institutsleiter einer Radiologie.

#### 5.1.1. Strahlenschutzkurse

Der Interviewpartner hat nach eigener Aussage Erfahrungen im Bereich der Strahlenschutzkurse durch die eigene Teilnahme an Aktualisierungskursen. Die Bedeutung von Strahlenschutzkursen für die Sicherheit der Patienten und des Personals wird vom Interviewpartner als sehr hoch eingeschätzt und dementsprechend sei eine regelmäßige Aktualisierung zwingend notwendig. Strahlenschutzkurse dienen in Verbindung mit regelmäßigen Unterweisungen dem Eigen- und Fremdschutz.

Im Bezug zu Inhalten, die ein Arzt kennen sollte, wurden beispielhaft die Entstehung von Strahlung bzw. Streustrahlung oder Kenntnis über DNA-Schäden und deren Entstehung genannt. Für die Nuklearmedizin wurde speziell die Hybrid-Bildgebung und die unterschiedlichen Schwächungs- und Abschirmmaterialien erwähnt. Des Weiteren werden Hands-on-Praktika empfohlen, insbesondere im Bereich der Intervention. Jedoch wird auch erwähnt, dass diese nur schwer umzusetzen seien und daher seien Demonstrationen eine sinnvolle Alternative. Demonstrationen könnten ebenfalls durch Videomaterial, e-Learning oder Simulationen ergänzt oder ersetzt werden.

Die Aufteilung im bisherigen Kurskonzept wird als nicht sinnvoll bezeichnet. Hierbei wird die große Anzahl von Kursen kritisiert. Mit sinkender Anzahl an Kurstypen sollten diese dafür ausführlicher werden. Speziell wird ein Grund- und Spezialkurs für Radiologen inklusive CT und Intervention als wünschenswert angesehen. Basiswissen sollte ausschließlich über Online- oder e-Learning vermittelt werden. Der Aktualisierungskurs mit seinen 8 UE wird als ausreichend angesehen. Es sei sinnvoll, sowohl neue Themen als auch eine Wiederholung im Aktualisierungskurs anzubieten. Die Wiederholung sei jedoch besser in einem Onlineteil aufgehoben. Das Intervall von 5 Jahren sei angemessen und sollte nicht verändert werden.

Im Rahmen der Aufteilung der Teilnehmergruppen wird ausgesagt, dass die gemeinsame Teilnahme von Nuklearmedizin und Radiologie im Rahmen von Hybridverfahren sinnvoll sei, die Strahlentherapie habe jedoch keinen nennenswerten gemeinsamen Nenner mit der Radiologie. Ärzte, die lediglich eine

rechtfertigende Indikation stellen, sollen unbedingt die gleichen Kurse durchlaufen wie Ärzte, die ebenfalls Röntgenstrahlen anwenden, da in beiden Aufgabenfeldern die Einhaltung des ALARA-Prinzips notwendig sei. Außerdem fungiere der Radiologe als Kontrollinstanz. Diese Aufgabe gehe verloren, wenn der Radiologe nicht mehr die Möglichkeit zur Selbstzuweisung habe und damit auf andere Ärzte angewiesen sei. Die Radiologie habe die wichtige Rolle des Patientenmanagements, und die hierfür nötige Einflussmöglichkeit ginge durch eine Trennung verloren.

Strahlenschutzkurse sollten eine Prüfung aufweisen; das Format dieser Prüfung ist jedoch nebensächlich und kann z.B. durch eine TED-Umfrage geschehen. Hauptaufgabe der Prüfung ist es, dass die Teilnehmer den Kurs ernst nehmen. Wenn ein Onlineteil angeboten wird, sollte dieser ebenfalls eine Prüfung aufweisen. Der Onlineteil sollte bei 50% bis 60% liegen.

Eine zusätzliche externe Prüfung für die Qualität der Strahlenschutzkurse sollte nur als freiwillige Selbstkontrolle geschehen.

### **5.1.2. Einweisung**

Der Interviewpartner habe bereits an Erst- und Zweiteinweisungen teilgenommen. Für Einweisungen wird ein Vorab-Training der Anwender als nicht notwendig angesehen. In der organisatorischen Vorbereitung sei die Freistellung der Mitarbeiter für die Einweisung Pflicht. Außerdem sollte der zeitliche Rahmen der Einweisung für die Geräteklasse angemessen sein.

Die Inhalte der Einweisung sollten auf die jeweilige Zielgruppe (Ärzte, MPE, MTRA, etc.) zugeschnitten sein. Der Patientenbetrieb sollte erst einsetzen, wenn alle Funktionen der Anlage gezeigt wurden, damit es nicht zu störenden Einflüssen kommt.

Einweisungen müssten weiterhin rechtlich vorgeschrieben sein. Die erfolgreiche Teilnahme der Einweisung dürfe nur durch eine Unterschrift bestätigt werden, wenn an der gesamten Einweisung teilgenommen wurde. Ein zusätzlicher Geräteführerschein sei jedoch nicht notwendig. Die Gerätebedienung dürfe nur durch eingewiesenes Personal erfolgen.

Die Präsentation von Technologien und Techniken für den Strahlenschutz müsse für den Hersteller verpflichtend sein. Im Rahmen des Strahlenschutzes sollte der Fokus auf der Patienten- und Personalsicherheit, die Gefahrenquellen für Patienten und auf der Vermittlung von Fremd und Eigenschutz liegen. Über einen Leitfaden sollten den Herstellern keine Vorgaben gemacht werden. Eine Abstimmung der Inhalte zwischen den Herstellern und den Medizinphysikern sei vor einer Einweisung notwendig.

Nachschulungen seien notwendig. Insbesondere sollte eine weitere Einweisung durch den Hersteller nach (Software-) Updates oder Upgrades erfolgen. Eine jährliche Nachschulung an jedem Großgerät wird als sinnvoll angesehen, die Kosten hierfür sollten bereits im Servicevertrag mitaufgenommen werden, eine

Pflicht zur jährlichen Nachschulung wird jedoch als schwer durchsetzbar angesehen. Es wird abschließend noch hinzugefügt, dass letztlich der Anwender von gut geschultem Personal profitiert.

Eine externe Prüfung der Qualität der Einweisung ist nicht notwendig. Die Firmen stehen jedoch in der Pflicht, darzulegen, wie die Qualität ihrer Einweiser sichergestellt wird.

## **5.2. Interviewpartner B**

Interviewpartner: Nuklearmediziner, unter anderem Mitglied des Vorstands der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin sowie Direktor einer Klinik für Nuklearmedizin.

### **5.2.1. Strahlenschutzkurse**

Nach Aussage des Interviewpartners liegen Erfahrungen im Bereich der Strahlenschutzkurse durch die eigene Teilnahme sowie als Referent vor. Für Ärzte, die in der Bildgebung tätig sind, wird die Bedeutung von Strahlenschutzkursen vom Befragten als sehr hoch eingeschätzt, um die Sicherheit für Patienten und Personal zu gewährleisten. Außerdem wird den Kursen die Aufgabe zugeteilt, eine gute Basis zu legen. Entscheidend seien die Anwendung in der Praxis und damit der Wissensgewinn durch praktische Anwendung. Die Bedeutung der jeweiligen Kurse sollte anwenderorientiert erfolgen.

Im Bezug zu Inhalten, die ein Arzt kennen sollte, wurden beispielhaft die Dosimetrie, Kenntnisse über die verschiedenen Strahlenarten und die gesetzlichen Rahmenbedingungen genannt. Entscheidend ist jedoch, dass die Inhalte im klinischen Alltag angewandt werden. Daher sollten die Inhalte in den Kursen nicht zu theoretisch ausgelegt sein. Trotzdem seien Hands-on-Übungen oder weitere praktische Demonstrationen in den Kursen nicht nötig.

Die Aufteilung im bisherigen Kurskonzept sei nicht sinnvoll. Die Aktualisierungskurse sollten fortgesetzt werden, jedoch seien auch Grundlagen (50:50 mit aktuellen Inhalten) in kompakter Form im Aktualisierungskurs notwendig. Diese würden bis zur nächsten Aktualisierung häufig wieder vergessen werden. Ein Curriculum ist zu erstellen und regelmäßig zu aktualisieren, in welchem die Inhalte zur Aktualisierung vorgeschrieben werden, da die Vorträge derzeit nicht in der Lage, seien die wichtigen Neuerungen zu vermitteln. Das 5-Jahres-Intervall sei gut.

Die bildgebenden Abteilungen (Radiologie, Nuklearmedizin, Strahlentherapie) sollten unbedingt gemeinsam einen Kurs besuchen, um einen Überblick über strahlenschutzrelevante Aspekte in jedem dieser Bereiche zu erhalten. Dafür könnte ein spezieller Kurs geschaffen werden. Ärzte, die lediglich eine rechtfertigende Indikation stellen, müssen nicht die gleichen Kurse durchlaufen wie Ärzte, die Röntgenstrahlen anwenden. Es wäre auch denkbar, zwei getrennte Kurse zu schaffen.

Strahlenschutzkurse sollten eine Prüfung aufweisen. Derzeit seien die Prüfungen zu leicht und daher findet keine Wissensüberprüfung statt.



Im Vergleich zu Onlineteilen werden Präsenzteile als höherwertig angesehen, da die Möglichkeit zur Interaktion mit den Referenten besteht. Inhalte sollten von Referenten mit praktischer Erfahrung nah am klinischen Alltag authentisch vorgestellt werden. Onlineteile können gut sein, jedoch müssen diese dafür besonders gut konzipiert sein. Auch das System eines Flipped Classrooms kann entsprechend gut sein, wenn die Inhalte in der Präsenzphase authentisch nah am klinischen Alltag vertieft werden.

Eine zusätzliche externe Prüfung der Kurse sollte vorhanden sein. Eine Zertifizierung von Kursen wird als sinnvoll erachtet. Die derzeitige Anerkennung der Kurse sei jedoch unzureichend.

### **5.2.2. Einweisung**

Der Interviewpartner habe bereits an Einweisungen teilgenommen und hat Erfahrungen als Organisator eigener Einweisungen. Für Einweisungen wird ein Vorab-Training der Anwender als nicht notwendig angesehen. Das eigene Konzept sei, die bereits gut ausgebildeten Anwender an der Einweisung teilnehmen zu lassen. Die weiteren Anwender müssen erst durch die Key-User auf das nötige Niveau gebracht werden. In der organisatorischen Vorbereitung sei die Freistellung der Mitarbeiter für die Einweisung Pflicht. Außerdem sollten der zeitliche Rahmen, die Anzahl an Key-Usern und der Patientenbetrieb für die Einweisung angemessen sein.

Die rechtlichen Vorgaben aus dem MPG sind für die Einweisungen ausreichend. Ein zusätzlicher Geräteführerschein sei zweifelhaft, insbesondere wegen des zusätzlichen Aufwandes.

Die Präsentation von Technologien und Techniken für den Strahlenschutz müsse für den Hersteller verpflichtend sein. Anhand von speziellen Übungen und praktischen Beispielen sollte der Strahlenschutz des Patienten und Personals gezeigt werden. Es sollte dokumentiert werden, welche Protokolle vom Einweiser vorgeschlagen und trainiert worden sind. Ein Leitfaden sei sinnvoll, sodass es für die Anwender leichter ist, der Einweisung zu folgen, und alle relevanten Inhalte hierbei berücksichtigt werden.

Regelmäßige Optimierungsschulungen seien schwierig umzusetzen und stellen einen Kostenaspekt dar. Es sei unrealistisch, dass diese auf freiwilliger Basis stattfinden würden. Es sollten keine rechtlichen Vorgaben für regelmäßige Nachschulungen gemacht werden. Der Interviewpartner schlägt alternativ vor, Weiterbildungen intern durchzuführen.

Die Qualität von Einweisungen sollte extern geprüft werden. Das derzeitige Niveau sei sehr heterogen verteilt, wie der Interviewpartner aus eigenen Erfahrungen kennt. Speziell die Fokussierung der Einweiser auf einzelne Modalitäten würde als Problem angesehen.

## 6. Strahlenschutzkurse

Strahlenschutzkurse in der Röntgendiagnostik dienen der Vermittlung eines weitreichenden Spektrums an Wissen, dem Verständnis von Röntgenstrahlung sowie den aus der Röntgenstrahlung resultierenden Gefahren und den nötigen Schutzmaßnahmen für Patient und Personal. Gegenstand dieser Kurse sind die physikalischen Eigenschaften von Strahlung, strahlenbiologische Effekte, rechtfertigende Indikation sowie Fachkunde im Strahlenschutz und modernes Strahlenschutzrecht, angewandter Strahlenschutz bei Patient und Personal sowie Dosimetrie und diagnostische Dosiswerte. Zudem soll die optimale Nutzung der Verfahren und Systeme hinsichtlich Bildqualität oder therapeutischem Nutzen anschaulich und klinisch relevant beschrieben werden. Daneben gibt es noch spezielle Themen wie beispielsweise Strahlenschutz in der Pädiatrie und spezifische Empfehlungen der Strahlenschutzkommission. Dementsprechend vielfältig sind die Strahlenschutzkurse und somit schwierig ist die Situation sowohl für den Teilnehmer als auch für die Referenten, der sich unter anderem in einem speziellen Rahmen bewegen muss, welcher durch die weiteren Vortragenden weiter eingeschränkt wird, wenn Wiederholungen vermieden werden sollen. Die Vermittlung der Themen findet dabei in unterschiedlichen Kursen, den Kenntnis-, Grund- und Spezialkursen, statt. Die Kenntnis- und Grundkurse werden am Anfang der Berufslaufbahn besucht, um den Sachkundeerwerb beginnen zu können. Die erfolgreiche Teilnahme am Spezialkurs muss erst vor Antragsstellung der Fachkunde erfolgen. In der Regel besuchen die Teilnehmer den Spezialkurs jedoch direkt im Anschluss an den Grundkurs. Zum Erhalt bzw. Auffrischung des aktuellen Standes des Strahlenschutzrechtes und von Wissenschaft und Technik, sind Aktualisierungskurse spätestens nach 5 Jahren nach dem Erwerb einer Fachkunde als Pflichtveranstaltung zu besuchen. Hier sollen aktuelle Themen und grundlegendes Wissen zum Strahlenschutz erarbeitet und gefestigt werden. Im Folgenden werden diese drei unterschiedlichen Kurstypen mit Methoden evaluiert, die in den entsprechenden Abschnitten vorgestellt werden.

Nach den Daten des Gemeinsamen Ministerialblatts aus dem Jahr 2012 wurden in ganz Deutschland ungefähr 100 Grund- und Spezialkurse sowie 200 Kurse zur Aktualisierung der Fachkunde angeboten.<sup>[51]</sup>

### 6.1. Rechtliche Rahmenbedingungen von Strahlenschutzkursen

Die Rahmenbedingungen der Kurse sind vorgegeben in *„Durchführung der Röntgenverordnung (RÖV): Richtlinie Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin“*. Die grundlegende Idee der Strahlenschutzkurse wird unter Punkt 4.1.2 genannt: *„Kurse zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz (Kurse im Strahlenschutz) vermitteln theoretisches Wissen über rechtliche Regelungen, physikalische und biologische Grundlagen, die Wirkung ionisierender Strahlung und wirksame Schutzmaßnahmen in dem jeweiligen Anwendungsgebiet. Sie sollen praktische Übungen im Strahlenschutz beinhalten“*. Die Kurse sollen sicherstellen, dass der Sachkundeerwerb

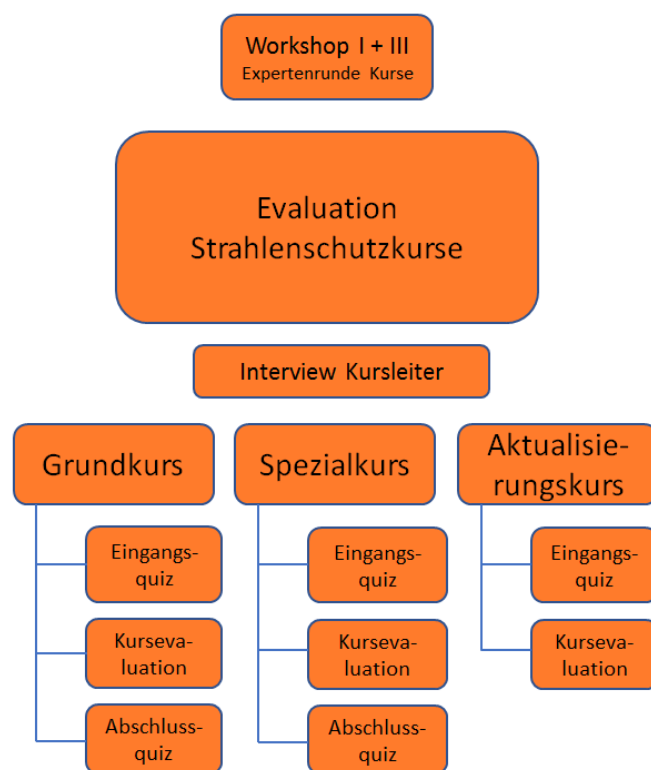
auf hinreichend theoretische Kenntnisse und ausreichend praktische Erfahrung aufbauen kann. Voraussetzung für die Anerkennung eines Kurses zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz ist, dass dieser den Punkten in den Anlagen 1 bis 5 entspricht. Weitere Vorgaben von den Gesetzgebern liegen nicht vor. Diese Anlagen beschreiben die „*Lehrinhalte der Kurse zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz und zur Aktualisierung*“. Hierbei ist nun nur von Interesse die Anlage 1 (Grundkurs im Strahlenschutz für Ärzte und Medizinphysik-Experten), Anlage 2 (Spezialkurse) mit dem Unterpunkt 2.1, der die Spezialkurse in der Röntgendiagnostik beschreibt, sowie die Anlage 6, die die Lehrinhalte von Kursen zur Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz beinhaltet. Diese Anlagen sind im Anhang wiederzufinden. Neben den Lehrinhalten wird in den Anlagen auch die Kursdauer beschrieben. Diese liegt bei einem Grundkurs bei 24 UE (26 UE sollte der Kenntniskurs integriert sein), 20 UE bei Spezialkursen und 8 UE für einen Aktualisierungs-kurs in der Röntgendiagnostik. Unter Punkt 8 wird die obligatorische Durchführung einer (schriftlichen) Prüfung für die erfolgreiche Teilnahme eines Kurses angeführt. In den Anlagen wird hinzugefügt, dass die Prüfung in den angegebenen Zeiten mitinbegriffen ist.

## **6.2. Vorgehen für die Evaluierung der Kurse**

Ziel dieses Projekts war die Visitation von vier Grund- und Spezialkursen sowie von Aktualisierungskursen mit mindestens einer Anzahl von 400 Teilnehmern. Weitere Ziele waren die Qualität der Kurse anhand von Checklisten hinsichtlich der didaktischen Techniken und des Skriptinhalts zu untersuchen. Hierbei wird insbesondere der Anteil des klinisch relevanten Wissens bewertet. Auch die Anwendung der rechtlich vorgeschriebenen praktischen Demonstrationen bzw. Hands-on-Übungen werden bewertet. Weitere relevante Größen sind die Rahmenbedingungen, die die Kosten, Teilnehmerzahl, Zeitumfang, Pausen, Prüfungsbedingungen und e-Learning-Angebote darstellen. Ein besonderer Blick wird auf die Wissenserweiterung geworfen, die durch Quizze, die im Nachfolgenden genauer beschrieben werden, ermittelt wurde. Die grundlegende Struktur für das Projekt im Rahmen der Evaluation der Strahlenschutzkurse ist in Abb. 2 dargestellt.

Es wurden sechs verschiedene Kursstätten für das Projekt visitiert. Diese umfassen private und kommerzielle Anbieter, und von Ärztekammern in Auftrag gegebene und Kurse, die klinikintern angeboten werden. Im Folgenden werden diese Kursstätten mit „Kurstätte A“ bis „Kurstätte F“ bezeichnet, um eine Pseudonymisierung zu gewährleisten. Kursstätte E der Ärztekammer Westfalen-Lippe steht unter Leitung von Dipl.-Ing. Lenzen, welcher gleichzeitig Leiter des EDAQS Projekts ist. Trotz des Bias, der aus diesem Sachverhalt entsteht, wird die Kursstätte aufgrund des Blended-Learning-Ansatzes für das gesamte Kurssystem von Grund- und Spezialkurs sowie Aktualisierung für dieses Projekt evaluiert. Für die Entwicklung eines zukünftigen Kurssystems in Arbeitspaket 2 ist es unerlässlich, dieses Kursmodell in Arbeitspaket 1 ebenfalls evaluieren zu können. Eine andere Kursstätte war für das kurze Zeitfenster dieses Projekts nicht

auffindbar, die ebenfalls eine genügend große Anzahl an Teilnehmern aufweist. Die zusätzliche Erfahrung, die durch die Mitarbeit an diesem Onlineteil entstand, wird bei der Abschätzung des Arbeitsaufwandes eines Blended-Learning-Kurses im Vergleich zu einem reinen Präsenzkurses von großem Vorteil sein. Bei Kursstätte D fiel der Aktualisierungskurs terminlich nicht in dieses Projekt, welches jedoch durch Einschluss des Aktualisierungskurses der Kursstätte F in die Datenaufnahme kompensiert werden konnte, sodass die im Projekt gesetzte Teilnehmerzahl mehr als erreicht wurde.



**Abb. 2: Struktur der Durchführung für die Kursevaluation**

Die Durchführung der Evaluation geschieht mithilfe verschiedener Methoden und Materialien, die sich gegenseitig ergänzen und prüfen sollen. Diese werden in den nächsten Abschnitten vorgestellt.

### 6.2.1. Persönliche Teilnahme der Kurse über die gesamte Kurszeit

Eine hohe Qualität für die Evaluation der Strahlenschutzkurse wird durch persönliche Teilnahme über die gesamte Kurszeit durch mindestens ein erfahrenes Mitglied des EDAQS-Projektes bei jedem Kurstyp und Veranstalter erreicht. Dabei wird die Qualität der Kurse anhand von Checklisten hinsichtlich der didaktischen Techniken und des Skriptinhalts festgehalten. Eine genauere Ausführung zu dem Vorgehen selbst folgt im Abschnitt „Materialien zur Evaluierung der Kurse“. Die Inhalte der Checkliste basieren auf den vorgegebenen Inhalten in der Fachkunderichtlinie. Da alle Kurse geprüft und zugelassen sind, sollte es zu einer hohen Übereinstimmung bei den vorgetragenen Inhalten kommen. Während der Visitation wird insbesondere auch der Anteil des klinisch relevanten Wissens sowie sowohl das Skript als auch der e-Learning-Teil auf deren

Qualität in der Wissensvermittlung bewertet. Zusätzlich werden relevante Rahmenbedingungen wie Kosten, Teilnehmerzahl, Zeitumfang, Pausen und Prüfungsbedingungen dokumentiert, um den Einfluss dieser Rahmenbedingungen auf die Aufmerksamkeit und den Lernerfolg darzustellen. Eine persönlich teilnehmende Begutachtung aller Kursteile, wie sie in diesem Projekt umgesetzt wurde, geht sicher weit über die Möglichkeiten einer Evaluation durch anerkennende Stellen hinaus, führt aber im Ergebnis, trotz der verhältnismäßig geringen Anzahl an Kursstätten, auf eine umfangreiche Datenlage mit 270 bis über 400 Teilnehmern je Kurstyp, mit der viele Aspekte und Blickwinkel auf das Kurssystem analysiert werden können.

### **6.2.2. Datenerfassung über einen Fragebogen**

Die Kursteilnehmer sollten den jeweils besuchten Kurs mit dafür vorbereiteten Fragebögen beurteilen. Die Erstellung der Fragebögen ist Teil des Projektes, die sowohl Fragen über den Kurs als auch über den Kursteilnehmer selbst enthielten. Diese Fragen sollten den Teilnehmern ermöglichen in Freitextform ihre Meinung wiederzugeben. Trotz absolut anonymer Durchführung konnten somit Gruppen-eigenschaften der Teilnehmer berücksichtigt und analysiert werden. Insbesondere durch die gewährte Anonymität wurde es wahrscheinlicher, auch negative Meinungen zum Kurs(-system) zu erheben, anhand derer es möglich ist, gezielte Verbesserungen vorschlagen zu können. Um einen Wissenszuwachs erheben zu können, wurde eine Pseudonymisierungsnummer verwendet, die die verschiedenen Fragebögen eines bestimmten Teilnehmers verknüpft, jedoch keinen persönlichen Rückschluss auf den eigentlichen Teilnehmer zulässt. Zusätzliche Informationen finden sich in Abschnitt 5.3.1.

### **6.2.3. Datenerfassung zur Wissensermittlung (Quiz)**

Neben der Datenerfassung über einen Fragebogen werden die Teilnehmer an einem vom Projektteam selbst erstellten Quiz teilnehmen. Die Datenerfassung durch das Quiz hat mehrere Feinheiten, um die statistische Aussagekraft zu erhöhen. Die Durchführung des Quiz erfolgt für den Grund- und Spezialkurs sowohl vor als auch nach dem Kurs. Die Durchführung des Quiz nach dem Kurs wird den Teilnehmern erst gegen Ende des Kurses bekanntgegeben. Für die zweite Durchführung des Quiz werden dieselben Fragen verwendet. Dies wird den Teilnehmern nicht mitgeteilt. Dadurch ist es möglich, die erhaltenen Ergebnisse direkt zu vergleichen und somit klare Aussagen über den Wissenszugewinn der Teilnehmer zu erwarten sind. Für Aktualisierungskurse wird das Quiz nur zu Beginn des Kurses durchgeführt. Da die Kursinhalte vom Veranstalter frei wählbar sind, ist es nicht möglich, über ein standardisiertes Quiz den Wissensgewinn zu ermitteln.

Zur Erhöhung der statistischen Aussagekraft der Ergebnisse aus den beiden Quiz vor und nach dem Kurs werden über randomisierte PINs personenbezogene Quizbögen eingesetzt. Dabei tragen die beiden Quizbögen eines Teilnehmers die PIN, die auch der Fragebogen hat, sodass es möglich ist, die Wissensstand

vor und den Wissensgewinn nach dem Kurs individuell nachzuweisen und die Ergebnisse mit Eigenschaften des Teilnehmers zu verknüpfen.

Das Quiz ist in einem Multiple-Choice Verfahren, bei dem die Anzahl an richtigen Antworten pro Frage nicht beschränkt ist. Dies bedeutet, dass jede Frage ein bis fünf richtige Antworten haben kann. Aus diesem Sachverhalt führt, dass der Teilnehmer jede Antwort einzeln beantworten muss und nicht die Möglichkeit hat, die richtige Antwort per Ausschlussprinzip zu finden. Aus diesem Grund werden bei der Auswertung im Abschnitt 5.6.4 nicht die 10 Fragen, sondern die 50 Antwortmöglichkeiten als Basis verwendet. Dadurch ist es möglich, eine genauere Differenzierung für den Wissensstand der Teilnehmer zu erhalten.

#### **6.2.4. Interviews mit den Kursleitern bzw. Kursveranstaltern**

Um weitere Informationen zu den jeweiligen Kursen zu erhalten, wurden umfangreiche Interviews mit den jeweiligen Kursleitern bzw. den Kursveranstaltern geführt. Dadurch erhält man einen Eindruck der angestrebten Ziele und der Schwerpunktsetzung des Kurses. Aber auch mögliche Probleme und deren Quellen können so angesprochen werden. Dies kann zu einem besseren Verständnis bei der Betrachtung der erkannten Schwachstellen und Probleme der Kurse führen. Zugleich bietet es eine produktive Basis bei dem Übergang von AP 1 zu AP 2.

### **6.3. Materialien zur Evaluierung der Kurse**

Die Vorlagen der eingesetzten Bögen (Fragebogen, Quizbogen, Bogen zur Referentenbeurteilung, Leitfaden für die Interviews) sowie die Quizfragen befinden sich unter 12.10.1. Das Vorgehen bei der Erstellung und die grundlegenden Ideen werden hier im Folgenden besprochen. Alle im Folgenden gezeigten Unterlagen wurden im Kontext der ersten beiden Workshops in Zusammenarbeit mit den Fachexperten erstellt.

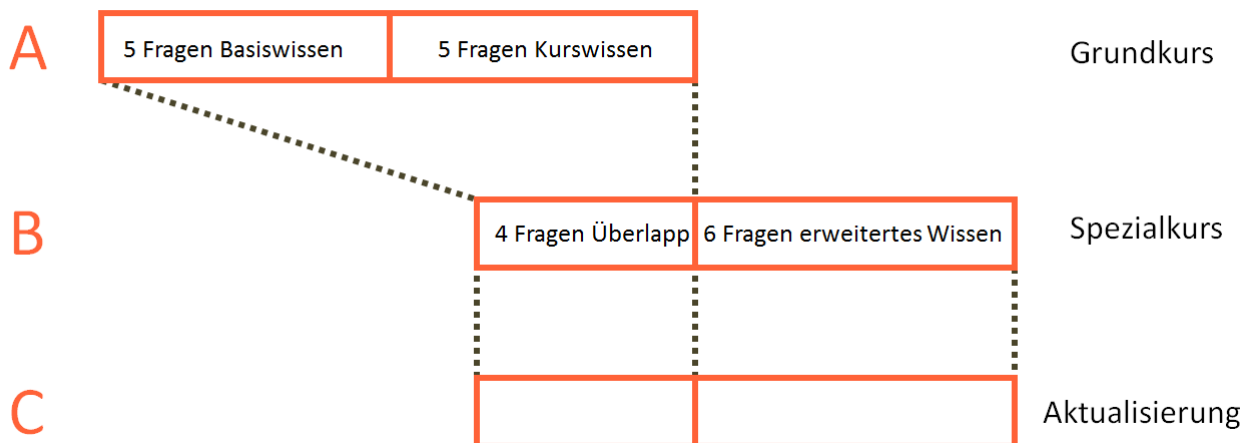
#### **6.3.1. Fragebogen**

Als ein grundlegendes Hilfsmittel zur Evaluierung der Strahlenschutzkurse wird einer mit einer persönlichen Identifikationsnummer gekennzeichneten Fragebogen verwendet. Dieser beinhaltet Fragen zur Person des Teilnehmers, wobei gezielt darauf geachtet worden ist, keine Fragen zu stellen, die zu sehr in die Privatsphäre des Teilnehmers eingreift und es dadurch zu einer Ablehnung des Fragebogens durch den Teilnehmer kommt. Im Kontext des Aktualisierungskurses ist der Fragebogen um einige zusätzliche Fragen erweitert, die sich genauer mit dem klinischen Alltag des Befragten beschäftigen. Weitere Fragen zielen ab auf den Kurs und die Qualität des Kurses sowie die gebrachten Kursinhalte. Es liegen außerdem Fragen zum Arbeitgeber vor. Natürlich bietet der Fragebogen auch die obligatorische Möglichkeit über Freitextfelder nicht behandelte Punkte anzusprechen.

### 6.3.2. Quizfragen

Für jeden Kurstyp wurde ein Fragenkatalog mit zehn Fragen entwickelt und in Workshop I abgestimmt (siehe Abschnitt 4.1). Die Zusammensetzung der Fragenkataloge ist schematisch in Abb. 3 zu sehen. Im Grundkurs bekommen die Teilnehmer Fragen gestellt, bei denen die eine Hälfte das Basiswissen der Teilnehmer (Wissen, das aus der Schule oder dem Studium bekannt sein sollte) und die andere Hälfte aus dem Grundkurs gelehrt Wissensbereiche abfragt. Aus diesem Fragenkatalog liegen vier Fragen auch im Fragenkatalog des Spezialkurses vor, sodass auch ein Vergleich der Ergebnisse der Gruppen verschiedener Kurstypen möglich ist. Die übrigen sechs Fragen für den Spezialkurs repräsentieren Themenbereiche dieses Kurstyps. Der Fragenkatalog C stimmt exakt mit dem Fragenkatalog B überein. So ist es möglich, die Ergebnisse aus dem Spezialkurs mit denen des Aktualisierungskurses direkt zu vergleichen und damit die Verfestigung des Wissensstandes im beruflichen Alltag nachverfolgen zu können. Es existiert außerdem ein Überlapp zwischen dem Fragenkatalog A und dem Fragenkatalog C, sodass es möglich ist, die Teilnehmer aller Kurstypen anhand von vier Fragen direkt vergleichen zu können.

Fragenkatalog



**Abb. 3: Schematische Darstellung der Zusammensetzung der Fragenkataloge, die in den Kursen verwendet wurden.**

Die Fragenkataloge eines jeden Kurses werden sowohl vor als auch nach dem Kurs unverändert gezeigt. Diese Information wird den Kursteilnehmern nicht mitgeteilt. Dadurch wird versucht, den Bias zu minimieren, der dadurch entsteht, dass die Teilnehmer die Fragen bereits kennen. Der Vorteil, der durch das Stellen der gleichen Fragen kommt, ist hierbei enorm, da damit ausgeschlossen werden kann, dass der Schwierigkeitsgrad der Fragen vor und nach dem Kurs abweichend voneinander ist. Den Teilnehmern werden die Fragen aus dem Quiz auch auf Nachfrage während des Kurses weder gezeigt noch beantwortet.

### **6.3.3. Antwortbogen zum Quiz**

Der Antwortbogen zum Quiz ist unter 12.10.1. Die Fragen als auch die Antwortmöglichkeiten befinden sich nicht auf dem ausgeteilten Antwortbogen, sondern werden über eine Powerpoint-Präsentation gezeigt. Für das Projekt führt dieses Vorgehen zu den Vorteilen, dass die Zeit zur Beantwortung einer Frage festgelegt ist und zugleich lassen sich die Reaktionen der Teilnehmer während der Beantwortung beobachten. Die Zeit zur Beantwortung einer Frage hängt direkt ab von der Länge der Frage und ist zwischen 35 und 60 Sekunden festgesetzt. Für die Kursstätte bedeutet dies, dass die Quizbögen noch vor Beginn des Kurses verteilt werden konnten, sodass es zu einer geringeren Beeinträchtigung des Kursablaufs führt. Die gesamte Zeit für die Durchführung des Quiz wurde möglichst minimiert, um den Ablauf des Kurses so wenig wie möglich zu stören. Bei der Evaluation der Kursstätten wurde der Umstand, dass das EDAQS-Projekt zu einer Verzögerung des Kursgeschehens führt, so gut wie möglich mitbedacht. Die Gesamtzahl von nur zehn Fragen pro Kursstätte wurde ebenfalls basierend auf dieser Erklärung nicht größer gewählt, auch wenn dies ein besseres Abbild der Wissenserweiterung gibt.

### **6.3.4. Referentenbeurteilung**

Die Bewertung des Kursgeschehens durch die Mitarbeiter des EDAQS-Projekts wurde anhand eines für das Projekt entwickelten Bogens (siehe 12.10.1) durchgeführt, der als Leitlinie und Erinnerungshilfe gleichermaßen dient. Neben kurzen Abschnitten zur Beschreibung der Rahmenbedingungen, des Praktikums und der Prüfung gibt es für jeden Vortrag eine Checkliste mit folgenden Abschnitten:

- Beurteilung des Referenten
- Präsentationsstil
- Inhalt
- Organisatorischer Ablauf

Außerdem liegt eine Checkliste mit den Themen vor, die im jeweiligen Kurstyp durch die Fachkunderichtlinie vorgeschrieben werden.

### **6.3.5. Leitfaden für die Interviews mit den Kursleitern**

Dieser Bogen (siehe 12.10.1) dient als Checkliste, um organisatorische, strukturelle und personelle Eigenschaften der Kurse standardisiert abzufragen. Die hierbei erhaltenen Informationen sind in Abschnitt 6.5 zusammengefasst.

## **6.4. Visitierte Kursstätten**

Im Rahmen des Projekts wurden sechs unterschiedliche Kursstätten visitiert, jeweils fünf Kursstätten je Kurstyp. Hierbei sind Kursstätten A bis E Teil der Evaluation für die Grund- und Spezialkurse sowie Kursstätten A, B, C, E und F Teil der Evaluation der Kurse zur Aktualisierung. Kursstätte D konnte nicht im Rahmen der



Aktualisierungskurse visitiert werden, da keiner der Aktualisierungskurse im Zeitrahmen der Kursvisitation stattfand.

Zur Übersicht sind in der Tabelle 5 die Kursstätten mit einem Kreuz dargestellt, die visitiert wurden bzw. ob ein Interview mit dem Kursleiter durchgeführt wurde. Diese Interviews folgen im nächsten Abschnitt 6.5.

**Tabelle 5: Übersicht über die visitierten Kurstypen je Kursstätte. Vorhandene Kurse sind mit einem Kreuz versehen.**

Kursstätte	Grundkurs	Spezialkurs	Aktualisierung	Interview mit dem Kursleiter
A	x	x	x	x
B	x	x	x	x
C	x	x	x	x
D	x	x		x
E	x	x	x	x
F			x	

Um im Folgenden die Ergebnisse auf die Kursstätten besser beziehen zu können, werden diese im Folgenden anonym vorgestellt:

#### **6.4.1. Kursstätte A**

Kommerzieller Anbieter für Strahlenschutzkurse mit einem großen Portfolio an unterschiedlichen Kursen, welches viele Zielgruppen abdeckt. Bietet zunehmend Blended-Learning-Kurse an.

#### **6.4.2. Kursstätte B**

Kursanbieter in Zusammenarbeit mit einem Klinikum. Bietet Grund-, Spezial und Aktualisierungskurse an.

#### **6.4.3. Kursstätte C**

Privates Unternehmen, das jährlich eine große Anzahl an Grund-, Spezial- und Aktualisierungskursen anbietet.

#### **6.4.4. Kursstätte D**

Innerhalb der Fortbildungsakademie einer Ärztekammer. Bietet Grund-, Spezial- und Aktualisierungskurs an.

#### **6.4.5. Kursstätte E (Eigenevaluation)**

Kursstätte, die von der Fortbildungsakademie der Ärztekammer Westfalen-Lippe und der Kassenärztlichen Vereinigung Westfalen-Lippe getragen wird. Bietet Blended-Learning-Kurse für alle Kurstypen an.

#### **6.4.6. Kursstätte F**

Kursstätte innerhalb eines Klinikums. Bietet nur Aktualisierungskurse und Kenntniskurse für Personen mit sonstiger medizinischer Ausbildung an, die jeweils Blended-Learning-Kurse sind.

### **6.5. Interviews mit den Kursleitern**

Die Interviews mit den jeweiligen Kursleitern werden im Folgenden strukturiert für die einzelnen Kursstätten präsentiert.

#### **6.5.1. Kursstätte A**

##### **Beschreibung der Kursstätte**

Es handelt sich um einen großes Fort- und Weiterbildungsinstitut, das als eingetragener Verein mehr als 50 Strahlenschutzkurse im Jahr für die Medizin anbietet. Sie zählt damit zu den größten Anbietern in Deutschland.

Es stehen eigene Vortragssäle und eine eigene Röntgenabteilung mit Aufnahmeplatz und Durchleuchtung zur Verfügung. Diese wird ausschließlich für Schulungszwecke eingesetzt. Zusätzlich werden Aktualisierungskurse als Inhouse-Veranstaltungen in verschiedenen Krankenhäusern und Bundesländern angeboten.

##### **Angebote Kurskonzepte**

Grund-, Spezial- und Kenntniskurse werden ausschließlich als Präsenzkurse angeboten. Aktualisierungskurse werden in beiden Formen als Blended-Learning-Kurse und Präsenzkurse angeboten. Der Präsenzteil und der Onlineteil werden bei Blended-Learning-Kursen komplett voneinander getrennt. Eine Wiederholung von wichtigen Aussagen des Onlineteils ist für den Präsenzteil nicht vorgesehen. Der Kursleiter hält 50% Onlineanteil für das Höchstmaß. Ein 100%iger Onlinekurs wird abgelehnt. Physikalische Grundlagen und Strahlenbiologie werden im Onlineteil angeboten, während rechtliche Fragen und die praktischen Anwendungen im Präsenzteil abgehandelt werden. Die Inhalte des Onlineteils werden von den Referenten des Präsenzteils bereitgestellt. Externe Onlineangebote werden nicht genutzt. Der Onlineteil enthält Tests zur Selbstprüfung. Die Ergebnisse gehen nicht in das gesamte Kursergebnis ein. In der Abschlussprüfung des Kurses werden aber auch die Inhalte des Onlineteils abgefragt. Der Kenntniskurs ist im Grundkurs enthalten.

##### **Praktische Anteile**

Im Grundkurs findet eine praktische Unterweisung am C-Bogen statt. Im Spezialkurs werden eine Bilddiskussion u.a. zu Fehltaufnahmen und die Lagerung in der pädiatrischen Radiologie angeboten.

##### **Diskussionsangebot**

Feste, im Programm ausgewiesene Diskussionsangebote gibt es nicht. Der Referent reagiert auf Zwischenfragen. Die Teilnehmer beteiligen sich in unterschiedlicher Intensität an Diskussionen. Der höchste

Grad ist laut Kursleiter bei den Aktualisierungskursen zu finden. Diese werden gefolgt vom Spezialkurs und zuletzt vom Grundkurs.

### **Prüfung**

Vor der Prüfung werden die Kursteilnehmer mit einem Repetitorium vorbereitet. Die Prüfungen werden im Multiple-Choice Verfahren durchgeführt. Mindestquote zum Bestehen: 70%. Bei Nichtbestehen wird eine mündliche Nachprüfung unmittelbar nach dem Kurs durchgeführt. Sollte der Teilnehmer auch hier nicht erfolgreich sein, so steht eine Wiederholung des Kurses an. Für die Nachprüfung ist eine Prüfungsgebühr zu entrichten. Für Ärzte wird hierbei 100€ berechnet, bei Assistenzpersonal die Hälfte, aber je nach Fall könne auch von der Gebühr abgesehen werden.

### **Maximale Teilnehmerzahl**

Die maximale Teilnehmerzahl wird im Grundkurs auf 44 und im Spezialkurs auf 33 Teilnehmer begrenzt. Der Aktualisierungskurs ist nicht begrenzt und hat in der Regel 60-70 Teilnehmer.

### **Kursleiter und Referenten**

Die Referenten rekrutieren sich aus Physikern, Ärzten und Behördenvertretern. Eine besondere Qualifikation wird nicht verlangt. Die Kursleiter müssen über eine längere, aber nicht festgelegte Berufserfahrung verfügen sowie die Fachkunde erworben haben.

30% der Referenten sind nach Angaben des Kursleiters im Rentenalter.

### **Qualitätssicherung**

Es findet eine interne Qualitätssicherung über Evaluationsbögen statt. Eine ständige externe Evaluation findet nicht statt. Wohl aber gehört die Institution dem Qualitätsring Strahlenschutzkurse an. Hierüber finden im zweijährigen Rhythmus eine gegenseitige Begehung von Kursen und eine Zertifizierung statt.

### **Pausen und Bewirtung**

Pausen werden nach jeweils 2-3 Unterrichtseinheiten angeboten. Die Bewirtung wird vom eigenen Catering-Service gesichert. Je nach Kurs warmes oder kaltes Buffet bzw. warme und kalte Getränke.

### **Kursmaterialien, Werbung und Marketing**

Es wird am 1. Kurstag ein Skript in Papierform oder ein USB-Stick mit den Handouts der Kursbeiträge ausgegeben. Im Internet werden die Kurse auf der eigenen Homepage intensiv beworben. Zudem werden die Kurse in Facebook, auf Semigator.de, Kursfinder.de und der Seite der Fortbildungsakademie der Ärztekammer Nordrhein aufgelistet. Überraschend ist eine Verlinkung von der Seite des Landesinstituts für

Arbeitsgestaltung des Landes Nordrhein-Westfalen ausschließlich auf die Seite des Kursanbieters. Eine Onlineanmeldung ist möglich. Flyer informieren zusätzlich über die Kurse.

### **Erfahrungen mit der Antragstellung**

Die Kursleitung kritisiert die völlig unterschiedlichen Antragsformen in jedem Bundesland. Hier wäre ein einheitliches Vorgehen oder eine bundesweite Anerkennung wie im Falle der Fachkunde hilfreich. Die Prüfung durch die anerkennende Stelle wird teilweise als völlig übertrieben angesehen. So gibt es Stellen, die die Vorlage aller Vorträge, des Skripts, des Onlineteils, der Prüfungsunterlagen und der Teilnahmebescheinigungen verlangen. Zum Teil ist auch die Fachkunde mit allen Aktualisierungen des Kursleiters nachzuweisen. Außerdem ist die Gültigkeitsdauer der Kursanerkennung laut Kursleiter sehr unterschiedlich. Teilweise gälte die Anerkennung nur für ein Jahr. Bei anderen Stellen bliebe die Anerkennung mehrere Jahre gültig.

### **Sonstige Bemerkungen**

Die Kursleitung ist der Meinung, dass zukünftig besondere Kurse für Strahlenschutzbeauftragte verpflichtend werden sollten, da bei diesem Personenkreis das Wissen auch nach Grund- und Spezialkurs nicht ausreicht, um der Aufgabe gerecht zu werden.

Besonders kritisch wird der 20-Stunden-Kurs für „sonstige“ Personen gesehen. Hier müsse man in Kursen eigentlich Applikation unterrichten, da nicht einmal Basiskennnisse zur Gerätebedienung vorhanden seien. Anwender von Großgeräten (CT- und Interventionsanlagen) würden ein deutlich höheres Wissen zur Gerätebedienung vorhalten. Durch die Kurserfahrungen hält die Kursleitung eine regelmäßige Wiederholung oder Auffrischung der Gerätebedienung für notwendig. Die Hersteller sollten nach einem erfolgreichen Applikationstraining ein Zertifikat vergeben.

Eine Modernisierung des gesamten Kurskonzeptes (Kenntnis-, Grund-, Spezialkurs) sollte dringend angedacht werden. Hier könnte man sich einen Röntgenbasiskurs für alle Ärzte, die die Untersuchungen nicht durchführen, vorstellen.

Da auf dem Markt eine zunehmende Verknappung an MTRAs zu verzeichnen ist, sollte man die Ausbildung der MFAs verbessern, um hiermit stärker die Lücken schließen zu können. Hierzu müsste der MFA Kurs mit bisher 90 Stunden deutlich erweitert werden. Zudem sollte CT und Interventionen integriert werden.

## 6.5.2. Kursstätte B

### Beschreibung der Kursstätte

Die Kursstätte ist an einem großen kommunalen Klinikum angegliedert. Mit mehr als 15 Strahlenschutzkursen im Jahr zählt sie zu den größeren Anbietern. Es stehen Vortragsäle im eigenen Akademie-Zentrum zur Verfügung.

### Angebote Kurskonzepte

Grund-, Spezial-, Kenntnis- und Aktualisierungskurse werden ausschließlich als Präsenzkurse angeboten. Der Kenntniskurs ist nicht in den Grundkurs integriert. Über ein Blended-Learning-Angebot wird nachgedacht. Dabei soll aber der Onlineteil nicht nur Folien enthalten. Didaktische Aufbereitung und Zusatztexte sind absolut notwendig.

### Praktische Anteile

Im Grundkurs stehen den Teilnehmern natürliche Strahlenquellen für Messzwecke zur Verfügung. Der Versuch besteht aus 5 Stationen mit jeweils 10 Teilnehmern. Betreuer sind Physiker und MTRAs.

Im Spezialkurs werden Demonstrationen bevorzugt. Es gibt wiederum 5 Demonstrationen bestehend aus Ortsdosismessungen in der Angio, Schutzkleidung, Aufnahmeplatz und Röntgendemonstration. Betreuer sind MTRAs, Ärzte und Physiker.

### Diskussionsangebot

In allen Kursen sind feste Diskussionszeiten am Ende des Tages (10-15 Minuten) eingeplant. Sie werden nur wenig genutzt, da die Teilnehmer nach Hause wollen. Zusätzlich können jederzeit Zwischenfragen gestellt werden. Die Zahl der Fragen steigt laut Kursleiter mit Berufserfahrung. Den Teilnehmern wird empfohlen, den Kursleiter nach dem Kurs telefonisch zu kontaktieren.

### Prüfung

Es gibt kein Repetitorium vor der Prüfung. Die Prüfungen werden im Multiple-Choice Verfahren, aber auch mit Freitext durchgeführt. Mindestquote zum Bestehen: 70%. Die Durchfallrate liegt im einstelligen Prozentbereich. Bei Nichtbestehen muss der Teilnehmer beim nächsten Kurs erneut an der Prüfung teilnehmen. Sollte auch diese Prüfung nicht bestanden werden, so ist eine mündliche Prüfung zu absolvieren. Dies ist bisher nur einmal vorgekommen. In der Regel sind die Nachprüflinge gut vorbereitet. Ein Teil der Kandidaten erscheint nach Aussage des Kursleiters nicht wieder.

### **Maximale Teilnehmerzahl**

Die Teilnehmerzahl beträgt im Grund- und Spezialkurs im Mittel 45. Die Kurse sind auf 70 Teilnehmer begrenzt. Am Aktualisierungskurs nehmen in der Regel 100 Personen teil. Die Obergrenze liegt bei 125 Teilnehmern.

### **Kursleiter und Referenten**

Im Grundkurs sind nur Physiker als Referenten tätig. Im Spezialkurs sind es 4 MPE und 1 Arzt. Im Aktualisierungskurs rekrutieren sich die Referenten aus MPE, Arzt und Sachverständigen. Die meisten Referenten haben Lehrerfahrung an Hochschule oder MTRA-Schule.

Keiner der Referenten ist nach Angaben des Kursleiters im Ruhestand.

### **Qualitätssicherung**

Zur Evaluation werden die Vordrucke der Ärztekammer eingesetzt. Diese werden vom Kursleiter ausgewertet. Die Ärztekammer möchte die Bögen nicht sehen. Eine ständige externe Evaluation findet nicht statt. Die Kritik beziehe sich zumeist auf die Kurslänge bei Grund- und Spezialkurs sowie das Essen. Es gäbe wenig inhaltliche Kritik. Daher seien kaum Anpassungen notwendig.

### **Pausen und Bewirtung**

1,5 Stunden Pause über 8 Unterrichtsstunden. Davon ist eine Stunde für die Mittagspause angesetzt. Die Pausenbewirtung erfolgt durch das angeschlossene Hotel. Mittagessen kann im Hotel gegen Bezahlung vorbestellt werden. Kostenlos werden Kaffee und Tee (keine Snacks und Kaltgetränke) gereicht.

### **Kursmaterialien, Werbung und Marketing**

Am 1. Kurstag wird ein Skript mit den Handouts der Vorträge ausgegeben. Die Kurse werden auf der eigenen Internetseite und über Flyer beworben. Letztere werden potentiellen Kunden in Werbeaktionen zugeschickt. Eine Online-Anmeldung ist möglich. Zusätzlich sind die Kurse im Fortbildungskalender der Ärztekammer enthalten.

### **Erfahrungen mit der Antragstellung**

Genehmigung müssen bei der Ärztekammer gegen Vorlage des Programms und einer Beschreibung der Referenten beantragt werden. Die Genehmigung ist für gleichartige Kurse ein Jahr gültig.

### **Sonstige Bemerkungen**

Der separate Kenntniskurs wird als wichtig angesehen, da dies die erste Berührung mit der Materie ist. Es sollte auch bei 8 Stunden inkl. eines praktischen Teils bleiben. Grund- und Spezialkurs sollten zeitlich und inhaltlich angepasst werden. Da eine starke Redundanz zwischen Kenntniskurs und Grundkurs besteht,

werden 18 Stunden als ausreichend angesehen. Es sollte aber weiterhin ein Kurs für alle Fachgebiete, also auch Nuklearmedizin und Strahlentherapie, sein. Der Spezialkurs wäre mit 12-16 Stunden ausreichend. Dafür sollte es zusätzliche Spezialkurse für Strahlenschutzbeauftragte und MPE geben. Die Aktualisierungskurse hält man für sehr sinnvoll und erfolgreich. Die sog. Strafkurse, bei Verlust der Fachkunde, sollten neu strukturiert werden. So sollten Ärzte an einem Spezialkurs teilnehmen während MTRAs nicht wie bisher den Grundkurs, sondern eine Kombination aus Spezial- und Aktualisierungskurs absolvieren.

### **6.5.3. Kursstätte C**

#### **Beschreibung der Kursstätte**

Es handelt sich um einen privaten Anbieter, der mehr als 25 Strahlenschutzkurse im Jahr für die Medizin anbietet. Zusätzlich werden viele Aktualisierungskurse als Inhouse-Veranstaltungen in verschiedenen Krankenhäusern und Bundesländern angeboten. Der Veranstalter zählt somit zu den großen Anbietern. Es stehen keine eigenen Vortragssäle zur Verfügung. Die Veranstaltungen finden in angemieteten Sälen statt.

#### **Angebote Kurskonzepte**

Grund-, Spezial-, Kenntnis- und Aktualisierungskurse werden ausschließlich als Präsenzkurse angeboten. Blended-Learning-Kurse brächten kaum zeitlichen Vorteil. Zudem seien sie sehr aufwendig für den Kursleiter und es sei keine Einbeziehung des Publikums möglich. Trotzdem ist ein Blended-Learning-Angebot für die Zukunft geplant. Mehr als 30% Onlineanteil wolle man aber nicht anbieten. Hier könnte man Themeneinführungen und Begriffsdefinitionen abhandeln. Keinesfalls wolle man einen Online-Teil extern einkaufen. Der Kenntniskurs ist im Grundkurs eingebaut.

#### **Praktische Anteile**

Im Grundkurs findet eine Demonstration in einer Klinik statt. Dazu fahren die Teilnehmer mit eigenen Fahrzeugen in die Klinik. In Kleingruppen von 20 Teilnehmern werden Gerätefunktionen und Strahlenschutzmaßnahmen für die Nuklearmedizin, CT, Angiographie und projektionsradiographischer Arbeitsplatz demonstriert. Dies erfolge durch erfahrene MTRAs und umfasst ca. 2,5 Std. inkl. Fahrzeit. Eigentlich müsste man laut Kursleiter hier Thoraxeinstellung am Stativ, Durchleuchtung sowie Einstelltechnik für das Sprung- und Hüftgelenk anbieten. Wenn man mal alleine sei, müsse man das nach Aussage des Kursleiters können.

#### **Diskussionsangebot**

Feste, im Programm ausgewiesene Diskussionsangebote gibt es nicht. Der Referent reagiert auf Zwischenfragen.

## **Prüfung**

Vor der Prüfung werden die Kursteilnehmer mit einem Repetitorium über 30 Minuten von einem Dozenten auf die Prüfung vorbereitet. Die Prüfungen werden im Multiple-Choice Verfahren durchgeführt. Mindestquote zum Bestehen: 70%. Die Durchfallrate liegt unter 1%. Bei Nichtbestehen wird eine mündliche Nachprüfung zu einem späteren Termin angeboten.

## **Maximale Teilnehmerzahl**

Die Teilnehmerzahl beträgt im Grund- und Spezialkurs 70-100. Am Aktualisierungskurs nehmen in der Regel 50-100 Personen teil. Bei Inhouse-Kursen beträgt die Teilnehmerzahl 20-30. Im Grund- und Spezialkurs sind 4 verschiedene Referenten und im Aktualisierungskurs 3 verschiedene Referenten tätig. Der Kursleiter ist während des gesamten Kurses ansprechbar.

## **Kursleiter und Referenten**

Die Referenten rekrutieren sich aus Physikern, Ärzten und Behördenvertretern. Eine besondere Qualifikation wird nicht verlangt.

20% der Referenten sind nach Angaben des Kursleiters im Ruhestand.

## **Qualitätssicherung**

Zur Evaluation werden die Vordrucke der Ärztekammer eingesetzt. Diese werden intern vom Veranstalter ausgewertet. Der Kursleiter sieht die Bögen nicht. Eine ständige externe Evaluation findet nicht statt. Es gibt wenig negative Kritiken durch die Teilnehmer. Die Kritik bezieht sich zumeist auf die Kurslänge bei Grund- und Spezialkurs. Bemängelt werden auch: Äußerliche Umstände, der zu hohe Anteil physikalischer Grundlagen und zu viel Detailwissen.

## **Pausen und Bewirtung**

Pausen werden nach jeweils 2-3 Unterrichtseinheiten angeboten. In den Pausen werden Süßigkeiten, Schnittchen, Obst, Kaffee, Tee und kalte Getränke gereicht.

## **Kursmaterialien, Werbung und Marketing**

Am 1. Kurstag wird ein Skript herausgegeben, das auf Auszügen aus dem Buch *Strahlenschutzkurs für Mediziner* aus dem Jahr 2007 beruht. Eine Überarbeitung des Skriptes ist vorgesehen. Werbung findet ausschließlich über Mundpropaganda und die eigene Homepage statt. Zudem hat man viele Bestandskunden für Inhouse-Kurse.



### **Erfahrungen mit der Antragstellung**

Genehmigungen müssen bei der Ärztekammer für jeden Kurs einzeln beantragt werden. Es gibt keine Langzeitgenehmigung. Zudem sind die Antragsverfahren bei allen Ärztekammern unterschiedlich. Laut Kursleiter bspw. müssten bei der Ärztekammer A Raumbuchung, Dozentenzusagen, Programm, Prüfungsfragen und Konformitätserklärung eingereicht werden, dafür aber kein Skript und keine Vorträge. Bei der Ärztekammer B seien es lediglich Programm, Prüfungsfragen und Konformitätserklärung. In Hessen sei es besonders schwierig. Man habe den Eindruck, dass an vielen Stellen die Prüfung nach Aussage des Kursleiters nur auf „Stundenzählerei“ beruhe.

### **Sonstige Bemerkungen**

Den Aufbau Kenntniskurs, Grund- und Spezialkurs, an dem auch Strahlentherapeuten und Nuklearmediziner teilnehmen, hält man für nicht sinnvoll. Ein Komplettkurs nur für die Röntgendiagnostik würde zu einer höheren Akzeptanz führen. Hierfür solle man 3 Tage ansetzen. Die Aktualisierungskurse hält man für sehr sinnvoll und erfolgreich. Möglicher Weise könnte er auf 6 Stunden reduziert werden. Der Zyklus von 5 Jahren ist o.k. Praktische Dosismessungen im Grundkurs hätten keine Bedeutung für die Praxis. Auch ist man überzeugt, dass ein stärkerer multimedialer Anteil manche praktischen Demonstrationen erübrigen könnte. Wichtig ist es viele Aha-Effekte zu setzen. Ein Spezialkurs für Strahlenschutzbeauftragte wird als sinnvoll angesehen. Für Anästhesisten etc. sollten weniger verlangt werden. Es sollte allen Teilnehmern des Grundkurses empfohlen werden, den Spezialkurs frühestens nach 6 Monaten zu besuchen. Heute gehen die Teilnehmer meist im Anschluss direkt in den Spezialkurs. Es sollte auch über eine Informationsveranstaltung für Strahlenschutzverantwortliche nachgedacht werden.

## **6.5.4. Kursstätte D**

### **Beschreibung der Kursstätte**

Die Kursstätte gehört zur Fortbildungsakademie einer Ärztekammer. Mit mehr als 10 Strahlenschutzkursen im Jahr (4 Grundkurse, 4 Spezialkurse, 2 Aktualisierungskurse) zählt sie zu den mittelgroßen Anbietern. Es stehen keine Vortragssäle in der Ärztekammer zur Verfügung. Daher finden alle Veranstaltungen ausschließlich im Speisesaal eines Krankenhauses statt. In der gleichen Stadt bietet die Universität noch eigene Kurse an.

### **Angebote Kurskonzepte**

Grund-, Spezial-, Kenntnis- und Aktualisierungskurse werden ausschließlich als Präsenzkurse angeboten. Der Kenntniskurs ist in den Grundkurs integriert. Noch in 2019 soll auf ein Blended-Learning-Konzept umgestellt werden. Dabei könne man online Propädeutik machen, aber weder würden nach Meinung des Kursleiters die praktisch relevanten Inhalte noch die Fragen zur Fachkunde online angeboten werden. Die Themen zur

Indikationsstellung müssten zwingend im Präsenzteil verbleiben. Man könne sich auch vorstellen, für einzelne Themen externe Online-Inhalte zu integrieren - keinesfalls aber für den gesamten Onlineteil. Auch in diesem müsste es einen Anteil zur Selbstprüfung geben. Bei Nichtbestehen sollte dies den Fortgang sperren, jedoch sollte das Ergebnis nicht in das Gesamtergebnis des Kurses einfließen.

### **Praktische Anteile**

Im Grund- und Spezialkurs werden praktische Demonstrationen durchgeführt, bei denen kein Teilnehmer etwas selber macht. Dies ist nach eigener Aussage nur Teil des Kurses, weil es der Gesetzgeber fordert. Es helfe aber nicht wirklich. Einige gute Animationen während der Vorträge wären hilfreicher.

### **Diskussionsangebot**

Es können jederzeit Zwischenfragen gestellt werden. Es gibt keine festen Zeitanteile für Diskussionen. Die meisten Fragen kommen in den Pausen. Der größte Diskussionsbedarf ist nach Aussage des Kursleiters in den Aktualisierungskursen zu verzeichnen.

### **Prüfung**

Die Prüfungen werden im Multiple-Choice Verfahren durchgeführt. Bei Grund- und Spezialkursen gibt es ein Repetitorium vor der Prüfung von 30 Minuten. Für die Aktualisierungskurse gibt es das nicht. Es wäre allerdings wichtig. Die Mindestquote zum Bestehen der Prüfung liegt bei 65%. Die Durchfallrate liegt im einstelligen Prozentbereich. Bei Nichtbestehen folgt eine zweite schriftliche Nachprüfung an einem anderen Termin. Bei erneutem Nichtbestehen folgt eine mündliche Befragung.

### **Maximale Teilnehmerzahl**

Die Teilnehmerzahl ist bei allen Kursen auf 70 begrenzt. Im Mittel nehmen 60-70 Personen teil.

### **Kursleiter und Referenten**

Am Grundkurs nehmen 7 Referenten teil. Beim Spezialkurs sind 10 Referenten, während beim Aktualisierungskurs 3 Referenten beteiligt sind. Darunter sind MPEs und Ärzte sowie der Leiter der Ärztlichen Stelle. Alle Referenten verfügen über langjährige Vortragserfahrung. Kein Referent ist nach Angaben des Kursleiters im Ruhestand.

### **Qualitätssicherung**

Die Evaluation findet durch die Ärztekammer statt. Über das Ergebnis werden die Kursleiter informiert. Eine ständige externe Evaluation findet nicht statt. Die Ergebnisse führen zu einer direkten Reaktion gegenüber den Referenten.

### **Pausen und Bewirtung**

Es werden 2 Pausen von 15 Minuten pro halben Kurstag angeboten. Die Pause für das Mittagessen beträgt eine Stunde. In den Pausen können Snacks, warmen und kalten Getränken gekauft werden. Das Mittagessen muss privat in der Umgebung geregelt werden. Die Bewirtung ist nicht im Kurspreis eingeschlossen.

### **Kursmaterialien, Werbung und Marketing**

Am 1. Kurstag wird ein Skript mit den Handouts der Vorträge ausgegeben. Hier würde man aber ein Online-Angebot des Skripts zukünftig bevorzugen. Die Kurse werden auf dem Fortbildungskalender der Ärztekammer im Internet, über Flyer sowie über die Ärztezeitung beworben. Eine Online-Anmeldung ist möglich.

### **Erfahrungen mit der Antragstellung**

Genehmigungen müssen von der Akademie bei der Aufsichtsbehörde gegen Vorlage des Programms und einer Beschreibung der Referenten beantragt werden. Das Verfahren sei unkompliziert.

### **Sonstige Bemerkungen**

Grund- und Spezialkurs sollten zeitlich und inhaltlich angepasst werden. Auf den Kenntniskurs sollte man verzichten. Der Grundkurs sollte nicht mehr die Nuklearmedizin und Strahlentherapie enthalten und auf 2 Tage gekürzt werden. Es sollte einen Spezialkurs für Interventionalisten geben. Dieser sollte 3 Tage umfassen. Der Aktualisierungskurs sollte bei 8 Stunden alle 5 Jahre verbleiben.

Eine Zertifizierung der Kurse wäre gut – allerdings nur, wenn dies im Rahmen einer Begehung vor Ort geschieht. Die Genehmigungsbehörde muss ebenfalls die Kurse visitieren. Sie muss den Vollzug ernst nehmen und die Spreu vom Weizen trennen.

## **6.5.5. Kursstätte E**

### **Beschreibung der Kursstätte**

Die Kursstätte gehört zur Fortbildungsakademie von Ärztekammer und Kassenärztlicher Vereinigung. Mit mehr als 10 Strahlenschutzkursen im Jahr zählt sie zu den mittelgroßen Anbietern. Es stehen Vortragssäle in der Ärztekammer zur Verfügung. Da die Aktualisierungskurse zusätzlich in anderen Regionen der Kammer angeboten werden, müssen dort Räumlichkeiten in größeren Krankenhäusern oder öffentlichen Gebäuden angemietet werden.

### **Angebotene Kurskonzepte**

Grund-, Spezial-, Kenntnis- und Aktualisierungskurse werden durchgehend als Blended-Learning-Kurse mit eLearning-Anteilen von 30-50% angeboten. Der Kenntniskurs ist in den Grundkurs integriert. Der Blended-

Learning-Teil enthält die Folien der Vorträge, die mit Zusatztexten und Videos eine didaktische aufbereitet wurden. Zusätzlich steht eine Bibliothek mit den wichtigsten Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Leitlinien sowie weiteren Publikationen zur Verfügung. Links im Text verweisen an vielen Stellen auf diese Werke. Im Präsenzteil werden wichtige Elemente des Online-Teils kurz wiederholt. Im Aktualisierungskurs steht hierfür ein fester Block von 40 Minuten bereit.

### **Praktische Anteile**

Im Grund- und Spezialkurs werden praktische Demonstrationen zu dosimetrischen Messmethoden durchgeführt. Besonderes Augenmerk wird auf die praktische Anwendung des mobilen C-Bogen gelegt. Die Funktionen werden live im Vortragssaal unter gleichzeitiger Videoprojektion und in Interaktion mit den Teilnehmern demonstriert. Gleichzeitig verdeutlichen verschiedene Ortsdosismessungen die Gefahren für Personal und Patient. Hierbei werden auch Fehleinstellungen des C-Bogens simuliert.

### **Diskussionsangebot**

In allen Kursen sind feste Diskussionsblöcke über 20-40 Minuten eingebaut. Hierbei stehen 3-4 Referenten für Fragen bereit. Zusätzlich können jederzeit Zwischenfragen gestellt werden. Die Referenten sind angehalten, während der Vorträge die Zuhörer über Fragen an der Stoffvermittlung zu beteiligen. Der größte Diskussionsbedarf ist in den Aktualisierungskursen zu verzeichnen, da die Teilnehmer bereits über Berufserfahrung verfügen und auf eigene Probleme gestoßen sind. In den Pausen stehen die Referenten für weitere Fragen bereit. Ein Kursleiter ist während des gesamten Kurses anwesend und ansprechbar.

### **Prüfung**

Die Prüfungen werden im Multiple-Choice Verfahren durchgeführt. Es gibt ein Repetitorium vor der Prüfung. Die Mindestquote zum Bestehen der Prüfung beträgt 60%. Die Durchfallrate liegt im einstelligen Prozentbereich. Bei Nichtbestehen wird dem Teilnehmer eine mündliche Nachprüfung im Anschluss an den Kurs angeboten. Bei Nichtbestehen der Nachprüfung (etwa 10%) ist eine Kurswiederholung notwendig.

### **Maximale Teilnehmerzahl**

Die Teilnehmerzahl beträgt im Grund- und Spezialkurs im Mittel 100. Die Kurse sind auf 120 Teilnehmer begrenzt. Am Aktualisierungskurs nehmen im Mittel 80 Personen teil. Die Obergrenze liegt ebenfalls bei 120 Teilnehmern.

### **Kursleiter und Referenten**

Am Grund- und Spezialkurs nehmen zwischen 9 und 11 Referenten teil. Darunter sind MPE, Ärzte, Strahlenbiologen und Behördenvertreter sowie der Leiter der Ärztlichen Stelle. Alle Referenten haben lange Lehrerfahrung an der Universität oder in der MTRA-Schule. Drei Referenten fungieren gleichzeitig als

Kursleiter und moderieren die Veranstaltung. Einer der Referenten ist nach Angaben des Kursleiters im Ruhestand.

Im Aktualisierungskurs sind 3 Referenten tätig. Keiner ist im Ruhestand.

### **Qualitätssicherung**

Zur Evaluation werden die Vordrucke der Ärztekammer eingesetzt. Diese werden von einer speziellen Stelle der Ärztekammer ausgewertet. Über das Ergebnis werden die Kursleiter informiert. Eine ständige externe Evaluation findet nicht statt. Die Kritik bezieht sich zumeist auf die Kurslänge bei Grund- und Spezialkurs und auf eine ungenügende Anpassung des Mittagessens an vegane und sonstige Bedürfnisse.

### **Pausen und Bewirtung**

Es werden 4 Pausen über 10 bis 30 Minuten (insgesamt 70 Minuten) pro Kurstag angeboten. Die Pausenbewirtung erfolgt in der Kantine der Ärztekammer oder durch externe Catering-Unternehmen. Es werden belegte Brötchen, Mittagessen und Kuchen mit warmen und kalten Getränken angeboten. Die Bewirtung ist im Preis mitinbegriffen.

### **Kursmaterialien, Werbung und Marketing**

Am 1. Kurstag wird ein Skript mit den Handouts der Vorträge ausgegeben. Die Kurse werden auf der eigenen Internetseite und über Flyer beworben. Letztere werden potentiellen Kunden in Werbeaktionen zugeschickt oder bei Veranstaltungen der Kammer ausgelegt. Eine Online-Anmeldung ist möglich. Zusätzlich sind die Kurse im Fortbildungskalender der Ärztekammer enthalten.

### **Erfahrungen mit der Antragstellung**

Genehmigungen müssen von der Akademie bei der Aufsichtsbehörde gegen Vorlage des Programms, eines Zugangs zum Online-Teil und einer Beschreibung der Referenten beantragt werden. Die Genehmigung ist für gleichartige Kurse zwei Jahre gültig.

### **Sonstige Bemerkungen**

Kenntnis-, Grund- und Spezialkurs sollten zeitlich und inhaltlich angepasst werden, da besonders eine starke Redundanz zwischen dem Kenntniskurs und den beiden Hauptkursen aufweist. Die Kurse sollten sich auf die Röntgendiagnostik konzentrieren. Für die wenigen Nuklearmediziner und Strahlentherapeuten sollten eigene Kurse angeboten werden. Die Aktualisierungskurse hält man für sehr sinnvoll und erfolgreich. Auch wird der Zyklus von 5 Jahren als sinnvoll erachtet. Man hat sehr gute Erfahrungen mit Blended-Learning-Kursen gemacht. Die Teilnehmer kommen deutlich besser vorgebildet in die Kurse und können den Stoff im Präsenzteil leichter aufnehmen.

## **6.6. Evaluationsergebnisse für die Grundkurse im Strahlenschutz**

Grundkurse im Strahlenschutz dienen zur Vermittlung der Grundlagen der Strahlenphysik und Strahlenbiologie, den Möglichkeiten des Strahlenschutzes für Personal und Patient sowie einer Übersicht in der Dosimetrie. Zusätzlich sollen auch die notwendigen Rechtsgrundlagen den Teilnehmern näher gebracht werden. Es muss nach Fachkunderichtlinie außerdem eine praktische Übung bzw. Demonstration Teil des Kurses sein.

Der Umfang des Grundkurses wird mit 24 Unterrichtseinheiten vorgeschrieben. Nach der Fachkunderichtlinie ist es möglich, den Kenntniskurs in den Grundkurs zu integrieren, wobei es zu einer Verlängerung der Kursdauer auf 26 Unterrichtseinheiten kommt. Die Themen kommen aus sieben verschiedenen Bereichen und einer praktischen Übung. Unter 12.1.1 befindet sich die Liste der Themen nach Anlage 1 der Fachkunderichtlinie. Für eine erfolgreiche Teilnahme muss nach Fachkunderichtlinie eine schriftliche Prüfung erfolgen.

### **6.6.1. Kurzübersicht der Kursstätten im Grundkurs**

Da die Kursstätten sich sowohl organisatorisch als auch inhaltlich unterscheiden, sind unter 12.6 Berichte von den EDAQS-Visitoren zu den Besuchen der Kursstätten, nach Kurstyp getrennt, angehängt. Hier findet eine kurze Zusammenfassung der von den erfahrenen Visitoren erstellten Berichte statt:

#### **Kursstätte A**

Ein solider Kurs mit kleiner Teilnehmerzahl. Die grundlegenden Fakten wurden vermittelt, jedoch ohne jegliche Verknüpfung zum klinischen Alltag. Ein gut ausgestattetes Praktikum, das in seiner Durchführung Potential verschenkt.

#### **Kursstätte B**

Ein guter Kurs, der insbesondere durch den Kursleiter getragen wird. Deckt alle nötigen Bereiche ab. Das Praktikum besteht aus Stationen, die im Hörsaal aufgebaut werden.

#### **Kursstätte C**

Ein solider Grundkurs, der insbesondere bei der Vermittlung des theoretischen Inhalts (sowohl physikalische, strahlenbiologische und rechtliche Grundlagen) des Grundkurses glänzt. Zum Teil sehr ausführliche Historie und nur wenig praktischer Bezug. Die Räumlichkeiten des Praktikums in einer externen Klinik waren zum Teil veraltet.

#### **Kursstätte D**

Ein sehr guter Grundkurs, der einen besonderen Fokus auf die praktische Anwendung legt. Alle Themen der Fachkunderichtlinie wurden von größtenteils guten Rednern behandelt. Das Praktikum versuchte einen

direkten Bezug zum Strahlenschutz herzustellen, jedoch war die Präsentation und Wissensvermittlung im Durchschnitt schwach.

### **Kursstätte E**

Ein sehr guter Grundkurs, der viele praktische Beispiele für den Strahlenschutz bietet und alle Themen aus der Fachkunderichtlinie wurden durch gute Redner vorgestellt. Das Praktikum ist eine Demonstration im Hörsaal, die ebenfalls durch ihren praktischen Bezug auffällt. Der Onlineteil ist befriedigend, da er dem Stand der Technik entspricht.

### **6.6.2. Vergleich der Rahmenbedingungen der Grundkurse**

Grundlegende Eigenschaften bezüglich der Rahmenbedingungen der Kursstätten befinden sich zur Übersicht in der Tabelle 6. Der Preis für den Grundkurs der Kursstätte D fällt merklich geringer aus. Die Kursleitung begründet dies damit, dass dafür keine Verpflegung angeboten wird. Dementsprechend ist dies die einzige Kursstätte, für die die Verpflegung als nicht ausreichend angesehen wird. Bei der Erreichbarkeit und der Barrierefreiheit gibt es nichts zu bemängeln. Für die Kursräume konnten bei den Kursstätten C, D und E einige wenige Einschränkungen bezüglich der Angemessenheit beobachtet werden. Kursstätte C bot den Teilnehmern eine sehr beengte Räumlichkeit mit engen Stuhlreihen und keine Tische. Kursstätte D war zu hell und die sanitären Anlagen waren gerade noch ausreichend. Bei der Kursstätte E war für einzelne Teilnehmer bei wenigen Referenten und nur bei manchen Folien es schwierig dem Referenten zu folgen, da bei der Verwendung von zwei Beamern manche Referenten nur in einer Projektion per Laserpointer die genauen Zusammenhänge erläutert. Dies war im Endeffekt nur ein kleines Problem, muss jedoch zur Optimierung des Kursgeschehens mittelfristig gelöst werden.

Die Anteile der verschiedenen Kursabschnitte sind für alle Kursstätten sehr ähnlich. Bei Kursstätte B fehlen einige wenige Prozent, da diese für Organisatorisches verwendet wurden. Aus der Kalkulation der Unterrichtseinheiten folgt, dass die Kursstätte A mit 2,7 UE überzieht und dass die Kursstätten C und E die rechtlich vorgegebenen Zeiten nicht erreichen. Kursstätte C hatte oft längere Pausen, konnte wegen spät ankommender Teilnehmer nicht pünktlich anfangen und das Praktikum ist eine Stunde kürzer als angegeben. Kursstätte E hatte ebenfalls längere Pausen, da die angegebenen Pausen von 10 min für über 100 Teilnehmer bei Buffets etc. zu kurz waren.

Die mittlere Vortragszeit ist ein wichtiger Indikator für die Dynamik eines Kurses. Hierbei fallen Kursstätten B und C mit einer mittleren Länge von 90 min negativ auf. Bei langen Vorträgen verringert sich die Anzahl an Vorträgen und damit auch die Anzahl an Vortragenden. Aus diesen Beobachtungen ergeben sich zwangsläufig eine schwächere Dynamik und weniger Fachexpertise im Kurs. Die Anzahl der Teilnehmer ist eine sehr gute Abschätzung, die zum Teil auf der Anzahl der zurückerhaltenen Bögen, zum Teil auf den Aussagen der Kursveranstalter basiert. Eine exakte Zahl lässt sich bei den Fluktuationen, die sehr kurzfristig

vor und während des Kurses auftreten, nicht bestimmen. Die Größe eines Kurses spielt für die Qualität des Kursinhalts und auch für die Interaktion zwischen Referent und Teilnehmer nach eigenen Beobachtungen keine Rolle.

Die Prüfung ist in vier der fünf Kursstätten eine Multiple-Choice-Prüfung. Kursstätte B verwendet Aufgaben mit Freitextfeldern. Bis auf Kursstätte B weisen die Kursstätten ein Repetitorium auf. In Kursstätte A, C und E basierte das Repetitorium auf der nachfolgenden Prüfung, um es den Teilnehmern aktiv leichter zu machen, in Kursstätte D wurde das Repetitorium nur zum Wiederholen des Inhalts verwendet. Der Einfluss der verschiedenen Prüfungsszenarien (Aufgabenstellung, Zeit, Hilfsmittel, Repetitorium) auf die Verbesserung des Wissensstandes und somit auf die Motivation der Teilnehmer ist derzeit unklar. Zum Teil kann davon ausgegangen werden, dass den Teilnehmern die Voraussetzungen für die Prüfung bei Kursantritt nicht bekannt sind.

Insgesamt erkennt man, dass die Rahmenbedingungen der Kurse sehr ähnlich sind. Es gibt jedoch Punkte, wie z.B. die Teilnehmerzahl und die Vortragslänge, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass diese zu unterschiedlichen Einschätzungen der Teilnehmer bezüglich der Kursbewertung bzw. zu unterschiedlichen Lernerfolgen bei den Teilnehmern verschiedener Kursstätten führt. Die nachfolgenden Abschnitte beschäftigen sich mit diesem Umstand.



**Tabelle 6: Übersicht über wichtige Bewertungskriterien der Grundkurse**

	Kursstätte A		Kursstätte B		Kursstätte C		Kursstätte D		Kursstätte E	
Wochentage	Mo., Di., Mi.		Do., Fr., Sa.		Do., Fr., Sa.		Fr., Sa., So.		Mo., Di.	
Preis (€) <sup>a)</sup>	330		302		330		230		380	
Blended-Learning	Nein		Nein		Nein		Nein		Ja	
Kenntniskurs integriert	Nein		Nein		Ja		Ja		Ja	
Erreichbarkeit	+		+		+		+		+	
Barrierefreiheit	+		+		-		+		+	
Kursraum	+		+		0		0		0	
Verpflegung	+		+		+		-		+	
Reale Präsenzzeit (min)	1425		1295		1123		1350		900	
Vorträge (in %)	65		70		67		75		62	
Pause (in min   in %)	225	16	165	13	220	19	150	11	130	14
Praktikum (in %)	13		7		11		8		10	
Klausur (in %)	6		7		3		6		14	
Onlineanteil (UE) <sup>b)</sup>	--		--		--		--		8	
Reale Gesamtzeit (UE) <sup>c)</sup>	26,7		24,2		20,5		26,7		25,7	
Mittlere Vortragszeit (min)	77,5		90		94		55		45	
Mittlere Vortragszeit (min)	77,5		90		94		55		45	
Anzahl Vorträge	12		10		8		15		16	
Anzahl Vortragende	9		4		5		7		7	
Anzahl Teilnehmer	26		50		77		67		100	
Dauer Repetitorium (min)	30		0		20		30		40	
Prüfungszeit (min)	60		90		33		75		60	
Anzahl Fragen	40		10 <sup>d)</sup>		33		40		25	
Grenze zum Bestehen	70%		70%		70%		65%		60%	
Fragentyp	Multiple-Choice		Freitext-Aufgaben		Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice	
Hilfsmittel erlaubt	Ja		Nein		Ja		Ja		Nein	

a) Angegeben ohne Ermäßigung, die oft angeboten werden für bestimmte Berufsgruppen, Familienverhältnisse, mit der Kursstätte assoziierte Teilnehmer und für gemeinsame Buchung des Grund- und Spezialkurses.

b) errechnet aus der Bearbeitungszeit, die der Onlineteil dem Teilnehmer vorschreibt und auch nachprüft.

c) Ohne Pause (nach Fachkunderichtlinie). Wurde aus Präsenzzeit und Onlineanteil errechnet. Präsenzzeit wurde durch Mitschrift im Kurs nachverfolgt und nicht aus den Zeiten des Kursprogramms errechnet.

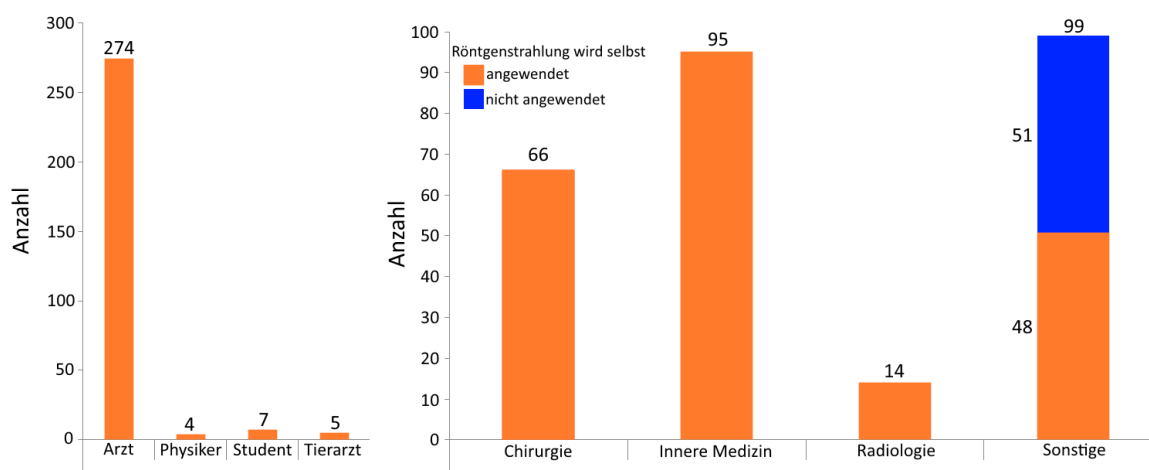
d) 40 Punkte können erreicht werden.

### 6.6.3. Ergebnisse aus dem Fragebogen für den Grundkurs

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse durch die Meinungsabfrage des Fragebogens zusammengefasst und graphisch dargestellt.

#### Zusammensetzung der Kursteilnehmer

Die Zusammensetzung der Teilnehmer aller Grundkurse ist in Abb. 4a) zu sehen. Von den 290 Teilnehmern mit ordnungsgemäß ausgefülltem Fragebogen machen die Ärzte 94% der Gesamtzahl aus. Der Anteil von Radiologen ist gering. Zur Erlangung von Credit-Points im Rahmen des Studiums ist es Studenten erlaubt gewesen, den Grundkurs einer Kursstätte zu besuchen. Betrachtet man nun die Abb. 4b), so wird neben einer groben Verteilung der Fachgebiete auch der Anteil der Ärzte gezeigt, die in Ihrem Alltag (basierend auf dem angegebenen Fachgebiet) Röntgenstrahlung selbst anwenden (orange) bzw. Röntgenstrahlung vermutlich nicht anwenden müssen (blau). Der Anteil der Nichtanwender liegt bei 17,5% und besteht größtenteils aus Anästhesisten und Neurologen.



**Abb. 4: a) Anteil der einzelnen Berufsgruppen am Grundkurs, b) Anteile der Fachgebiete bei den Ärzten mit Unterteilung, die selber Röntgenstrahlung anwenden (orange/unten) und vermutlich nicht selber anwenden (blau/oben).**

Aus den weiteren Daten ergibt sich, dass 91% der Teilnehmer in einem Klinikum und 4,5% in einer Praxis angestellt sind. Der restliche Anteil sind Angaben unter „Sonstiges“. Aus der Nuklearmedizin bzw. Strahlentherapie sind 3 Teilnehmer (jeweils ein Teilnehmer aus der Nuklearmedizin, Strahlentherapie sowie Schmerztherapie) und somit knapp 1%.

### Interaktion zwischen Teilnehmer und Arbeitgeber

Die Interaktion zwischen dem Teilnehmer und seinem Arbeitgeber wird durch vier Fragen sowie eine Freifeldantwort abgefragt. Dabei behandelt eine Frage die Unterstützung des Arbeitgebers. Hierbei ergibt sich die in Tabelle 7 dargestellte Verteilung.

**Tabelle 7: Anteil der Arbeitgeberunterstützung. Mehrfachantworten möglich.**

Themenbereich	Zustimmung
Unterstützung bei der Terminplanung	30%
Unterstützung beim Finden einer Kursstätte	15%
Unterstützung bei der Planung von Pflichtkursen	27%

Im Freitextfeld sind hierbei keine besonderen Häufungen spezifischer Antworten aufgetreten und wurde nur von 10% der Teilnehmer verwendet. Die Ergebnisse aus den Fragen bezüglich der Unterstützung des Arbeitgebers für die Kurszeit sind in der Tabelle 8 dargestellt.

**Tabelle 8: Unterstützung des Arbeitgebers während des Kurses.**

Fragestellung	Ja	Keine Antwort	Nein
Ist der Kurs Arbeitszeit?	52%	18%	30%
Werden die Kosten erstattet?	79%	9%	12%
Muss die Bescheinigung vorgelegt werden?	82%	3%	15%

Die Ergebnisse nach der Frage, ob der Kurs Arbeitszeit ist, korreliert gut mit dem Anteil der Wochenendtage der Kursstätte. Die Gegenüberstellung hierfür ist in der Tabelle 9 zu sehen. Es zeigt sich somit, dass die Arbeitnehmer keine Überstunden erhalten, wenn diese an einem Kurs am Wochenende teilnehmen.

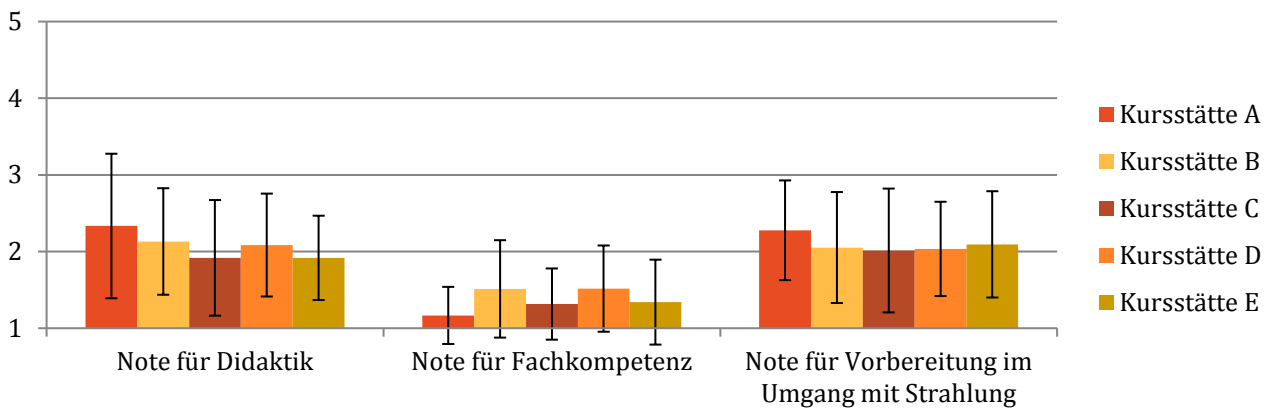
**Tabelle 9: Aussage „Kurs ist Arbeitszeit“ im Vergleich zu den Wochentagen, an denen der Kurs stattfindet.**

Kursstätte	„Der Kurs ist Arbeitszeit“	Wochentage des Kurses
A	83%	Mo., Di., Mi.
B	40%	Do., Fr., Sa.
C	53%	Do., Fr., Sa.
D	17%	Fr., Sa., So.
E	73%	Mo., Di.

Die Kosten für den Kurs werden in vier der fünf betrachteten Grundkursen in 85% ( $\pm 1,4\%$ ) der Fälle bezahlt. Eine besonders geringe Quote beobachtet man bei Kursstätte D, bei der nur 58% der Teilnehmer die Kurskosten erstattet bekommen. Dies ist gleichzeitig der günstigste Kurs (siehe Tabelle 6).

## Bewertung der Kursqualität

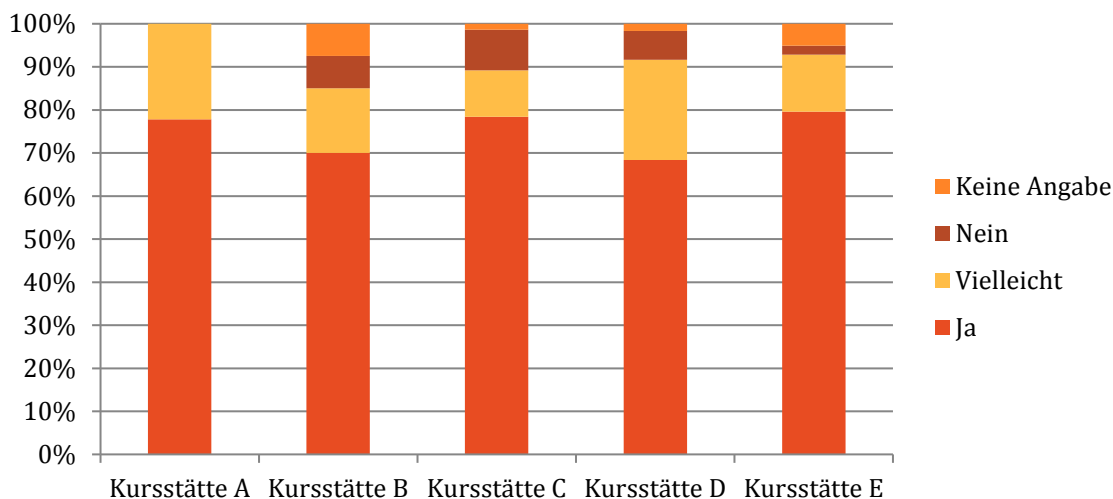
Drei der vier Fragen zur Kursqualität konnten auf einer 5er-Skala beantwortet werden, sodass die in Abb. 5



gezeigten Ergebnisse zur leichteren Übersicht auf das Schulnotensystem übertragen wurden.

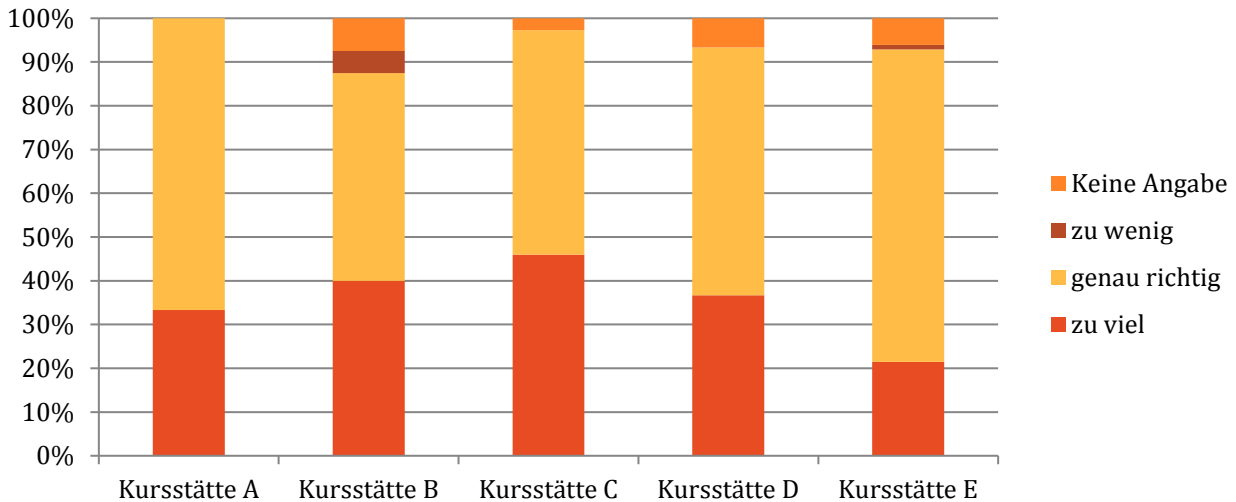
**Abb. 5: Übersicht über die mittlere Bewertung der Kursteilnehmer für die Kursstätten**

Die Ergebnisse sind nach den jeweiligen Fragen statt nach den Kursstätten gegliedert, sodass leicht zu erkennen ist, dass die Teilnehmer bei diesen Fragen bei jeder Kursstätte unter Beachtung der Standardabweichung ungefähr zu derselben Bewertung kommen. Die fehlende Erfahrung der Teilnehmer bezogen sowohl auf die Erwartungen an einen Strahlenschutzkurs (Inhalt, Präsentation



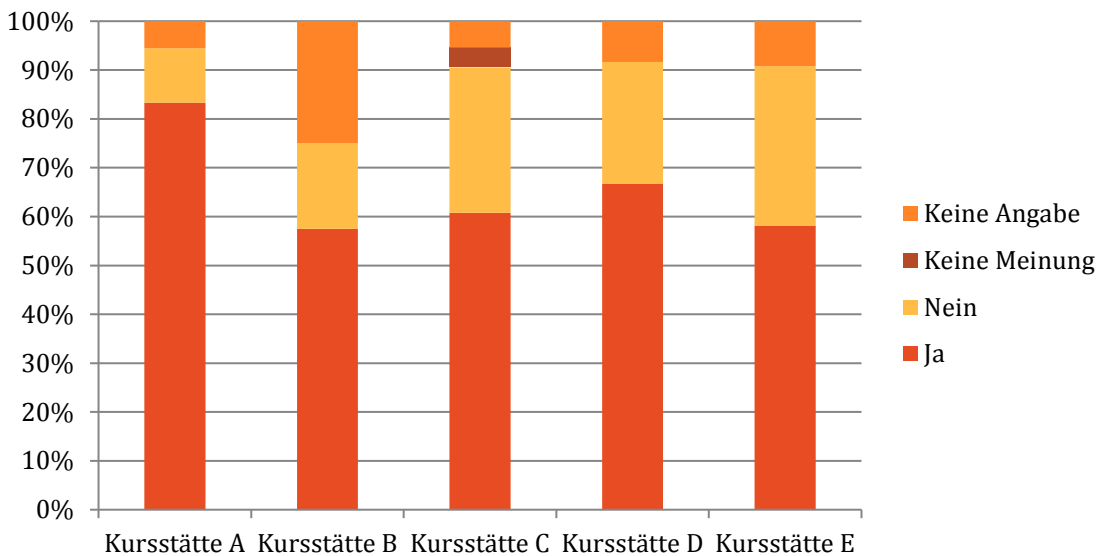
**Abb. 6: Verteilung der Antworten auf die Frage „Würden Sie den Kurs weiterempfehlen?“**

etc.) als auch das fehlende Wissen über Strahlenschutz führt zu dem Effekt, dass die Teilnehmer aufgrund dieser Eigenschaften zu einer positiven, und damit nicht abstrafenden Bewertung tendieren. Die Aussagequalität dieser Ergebnisse ist aus diesem Grund schwierig einzuschätzen.



**Abb. 7: Verteilung der Antworten zur Frage, ob der Kurs die notwendige Tiefe hatte.**

Eine weitere Möglichkeit zu untersuchen, ob die Teilnehmer den Kurs als gut empfanden, ist die Frage, ob diese den Kurs weiterempfehlen würden. Das Ergebnis dazu ist in Abb. 6 dargestellt. Auch hierbei lässt sich eine sehr positive Grundeinstellung zum besuchten Kurs erkennen. Analog zur Schlussfolgerung oben, muss auch bei dieser Fragestellung sehr vorsichtig mit der Interpretation des Ergebnisses umgegangen werden. Fehlende Informationen über übliche Weiterempfehlungsraten erschweren es weiter, das erhaltene Ergebnis im Kontext dieser Studie bewerten zu können.



**Abb. 8: Verteilung der Antworten auf die Frage ob der Preis angemessen ist.**

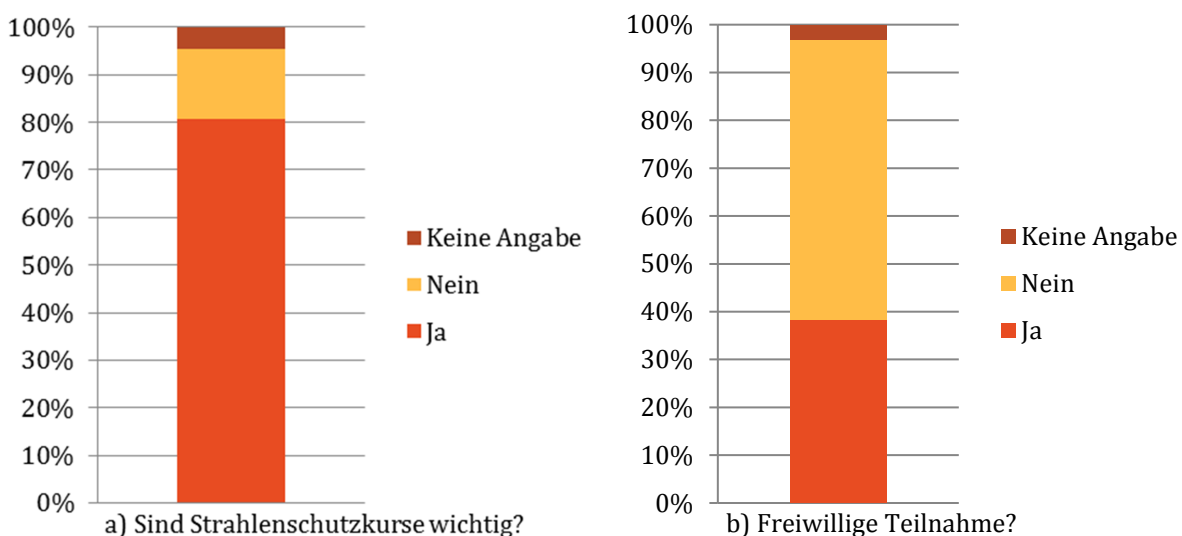
In einer weiteren Frage wird untersucht, ob die im Kurs präsentierten Themen aus der Sicht der Teilnehmer in der notwendigen Tiefe ausgearbeitet wurden. Die Ergebnisse hierzu sind in Abb. 7 dargestellt. Bei dem Vergleich der gegebenen Antworten erkennt man, dass der größte Anteil der Antworten durch „genau Richtig“ gegeben ist. Eine Aussagekraft über die Tendenz der Teilnehmereinschätzung bezüglich der

Fragestellung erhält man erst bei Betrachtung des Unterschieds der Anteile der Antworten „zu viel“ und „zu wenig“ in Relation zur Gesamtzahl. Dabei erkennt man, dass die Antworten für „zu viel“ für Kurse ohne Blended-Learning-Konzept zwischen 30% und 45% höher als die für „zu wenig“ liegen. Für den Blended-Learning-Kurs liegt der Wert für „zu viel“ bei 20%. Dieses Ergebnis kann darauf hindeuten, dass Teilnehmer in einem Blended-Learning-Kurs sich weniger mit dem großen Informationsangebot überfordert fühlen.

Als nächstes wird der Teilnehmer gefragt, ob dieser den Preis des Kurses für die angebotenen Inhalte und die Organisation für angemessen empfindet. Die Kursstätte A schneidet bei dieser Umfrage am besten ab, wie leicht in Abb. 8 zu erkennen ist. Eine mögliche Begründung hierfür ist, dass diese Kursstätte ein besonders gut ausgestattetes Praktikum aufweist. Es ist auch zu erwarten, dass die Teilnehmer sich nicht mit dem Preis aktiv auseinandergesetzt haben, da ein großer Anteil (79%, siehe Tabelle 8) die Kosten für den Kurs erstattet bekommen.

### Fragen zum Kurssystem

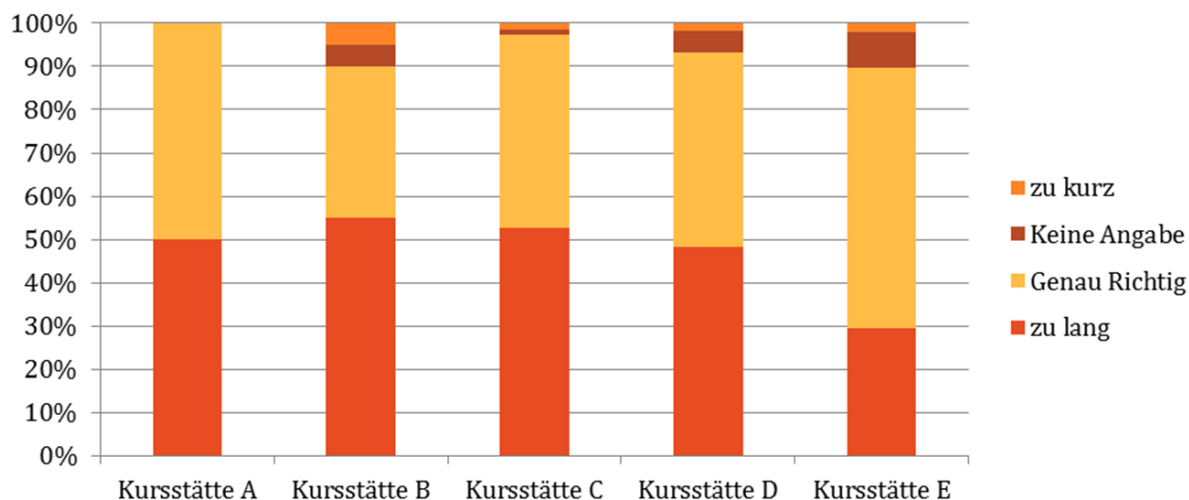
Mit diesem Fragenset wird versucht zu ermitteln, wie der Teilnehmer gegenüber dem Kurssystem als Strahlenschutzweiterbildung eingestellt ist. Dazu wird gefragt, ob der Teilnehmer die Strahlenschutzkurse als wichtig sieht und ob er freiwillig an den Kursen teilnahme, auch wenn diese nicht Pflicht wären. Die Ergebnisse zu den beiden Fragen sind in Abb. 9 dargestellt.



**Abb. 9: a) „Halten Sie es für wichtig, dass es Kurse zum Strahlenschutz gibt?“, b) „Würden Sie an diesen Kursen auch teilnehmen, wenn diese keine Pflichtveranstaltung wären?“**

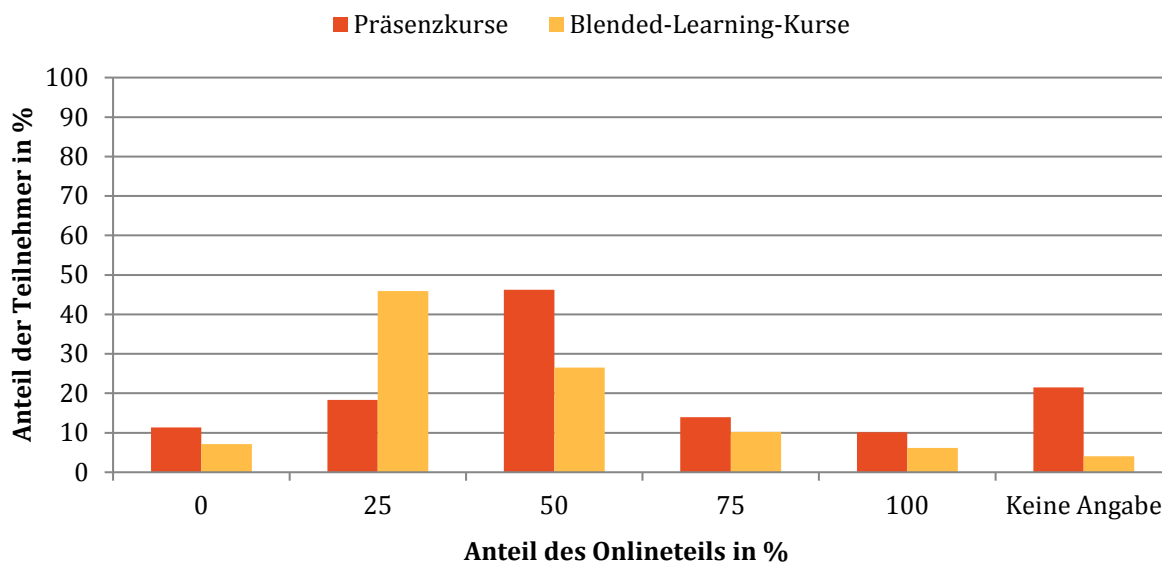
Über alle Kursstätten hinweg betrachtet, erkennt man mit 80% eine hohe Zustimmung, dass Strahlenschutzkurse für wichtig gehalten werden. Bei den einzelnen Kursstätten kam es hierbei zu keinen statistisch wichtigen Unterschieden. Jedoch würden nur knapp 40% an den Strahlenschutzkursen freiwillig mitmachen. Ein möglicher Grund, warum die freiwillige Teilnahme so gering ausfällt, ist in Abb. 10

dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Umfang der Kurse von der Hälfte der Teilnehmer von den Präsenzkursstätten A bis D als zu lang angesehen wird. Der Blended-Learning-Kurs erhält hier mit 30% eine deutlich bessere Bewertung.



**Abb. 10:** „Halten Sie den Umfang der Kurse für angemessen?“

Der gewünschte Anteil eines (möglichen) Online-Abschnitts ist in Abb. 11 zu sehen. Hierfür wurde zwischen reinen Präsenzkursen (Kursstätte A bis D) und Blended-Learning-Kursen unterschieden. Für die Präsenzkurse liegt eine symmetrisch-ähnliche Verteilung der Antworten vor mit einem Maximum (46% der Teilnehmer) bei der Antwort für 50%.



**Abb. 11:** „Welchen Anteil sollte der Umfang des Onlinekurses haben?“

Vergleicht man dies nun mit Teilnehmern, die durch den Blended-Learning-Kurs Erfahrung mit dieser Kursstruktur haben, so lässt sich feststellen, dass sowohl die Antwort für keinen Onlineteil (0%) als auch die

Antwort für einen puren Onlinekurs (100%) weniger angekreuzt worden sind. Außerdem gibt es eine klare Verschiebung vom Maximum von 50% auf 25% Onlineteil. Dies zeigt, dass ein Wunsch nach einem Onlineteil vorhanden ist, dieser jedoch nach Teilnahme eines Kurses mit Onlineteil abnimmt. Dies könnte unter anderem dadurch geklärt werden, dass der Blended-Learning-Kurs von Kurstätte E zur Teilnahme zwingt (Mindestzeit der Bearbeitung sowie Testfragen) und diese müssen die Teilnehmer häufig in der Freizeit durchführen. Hinzuzufügen ist hierbei die Tatsache, dass der untersuchte Blended-Learning-Kurs einen Onlineanteil von 40% hat.

### Freitextantworten

Die Teilnehmer konnten an mehreren Stellen per Freitext antworten, sodass hierbei die Teilnehmer ihre individuellen Bedürfnissen und Vorstellungen am Kurssystem Ausdruck verleihen konnten. Dieser zusätzliche Aufwand wird nicht von jedem Teilnehmer geführt, sodass die gegebene Anzahl an Antworten geringer ausfällt als die der abgegebenen Bögen, jedoch stellen diese einen wichtigen Indikator dar, welche Themen den Teilnehmern wirklich wichtig sind.

**Tabelle 10: Kategorien der schriftlichen Rückmeldungen im Grundkurs**

Befragte Insgesamt	290
Mit mindestens einer freitextlichen Rückmeldung	149
<b>Thema</b>	<b>Anteil der Antworten aus den freitextlichen Rückmeldungen</b>
Zu geringer Praxisbezug	33%
zu hoher Theorieanteil	15%
Zu viele Wiederholungen	10%
Ungünstige Rahmenbedingungen	9%
Zu lang	7%
Zu viele Inhalte	5%

Im Grundkurs gab es über alle Kursstätten hinweg (290 Teilnehmer) schriftliche Rückmeldungen von 149 unterschiedlichen Teilnehmern. Dies entspricht einer Quote von 51%. Die Rückmeldungen unterscheiden sich je nach Kursstätte bezüglich des angebotenen Inhalts und der Struktur der Kurse nur sehr wenig. Die Anteile der Rückmeldungen je Kategorie sind in Tabelle 10 zu sehen. Hierbei wurden Kategorien gebildet, die besonders gut die gegebenen Antworten übersichtlich und möglichst präzise abbilden. In der Kategorie „Zu geringer Praxisbezug“, die mit 33% den größten Anteil der schriftlichen Rückmeldungen bildet, sind viele der Antworten sehr knapp gehalten, ohne weiter auf den gewünschten Inhalt einzugehen („mehr praktische Beispiele“, „mehr Bezug zum klinischen Alltag“, „mehr, was ich wirklich im Alltag brauche“, etc.), es gibt jedoch einige speziellere Wünsche, dabei besonders häufig der Wunsch nach mehr Beispielen zur Indikationsstellung und bei welcher Indikation welche Untersuchungsmethode (DX, CT, MRT) zu empfehlen



ist. Die Kategorie Rahmenbedingung behandelt alle organisatorischen Punkte sowie die der Räumlichkeiten, Ausstattung, Skript etc. Hierbei kam es bei den verschiedenen Kursstätten zu sehr individuellen Rückmeldungen. Beispielhaft wären hierbei genannt, dass die Kursstätte C besonders viele Beschwerden erhielt, da keine Tische vorhanden sind, Teilnehmer der Kursstätte E beschwerten sich über die Tatsache, dass der Onlineteil zu kompliziert sei. Dies sind individuelle Probleme, die nur zum Teil für das Projekt weiterführend sind. Die weiteren Kategorien sind selbsterklärend und deuten darauf hin, dass die Teilnehmer sich eine Verringerung der Kurszeit und der Kursinhalte wünschen.

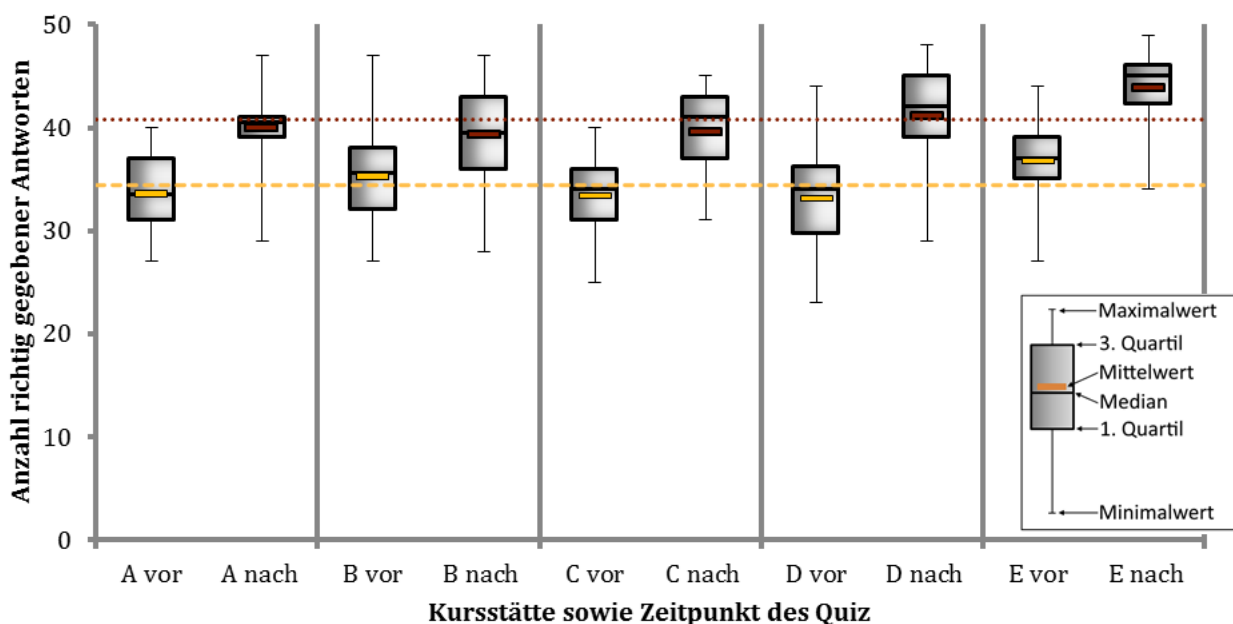
#### 6.6.4. Ergebnisse aus dem Quiz

Um das Basiswissen sowie den Lernzuwachs objektiv zu erfassen, wurden repräsentativ 10 Fragen durch Personen formuliert, die über jahrelange Kurserfahrung verfügen. Die Fragen wurden im Workshop I abgestimmt.

Wie bereits erwähnt, führt das Verwenden derselben Fragen im Eingangs- und Abschlussquiz zu dem Vorteil, dass es möglich ist, diese direkt miteinander vergleichen zu können, ohne einen Bias aufgrund der ausgewählten Fragen zu erhalten. Im Verlauf des Kurses kann ein möglicher Bias durch einen inhaltlichen Bezug auf das Eingangsquiz durch die Teilnehmer oder Dozenten auftreten. Dieser Effekt jedoch sollte vernachlässigbar klein sein.

#### Betrachtung der Kursergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse aus den Quizbögen für den Grundkurs zusammengefasst gezeigt und statistisch ausgewertet. Dabei ist von besonderem Interesse, wie sich die Ergebnisse der Kursteilnehmer durch den Kurs verändern und ob diese Veränderungen zwischen den Kursen zu signifikanten Ergebnissen führen. Die Kursstätten wurden in Kapitel 6.4 vorgestellt und der Quizbogen wird in Abschnitt 6.2.3 vorgestellt. Die Statistiken zu den einzelnen Fragen sind jeweils unter 12.7 aufgeführt.



**Abb. 12:** Ergebnisse der Teilnehmer vor dem Kurs (mit gelber Mittelwertmarkierung) und nach dem Kurs (mit brauner Markierung). Die gestrichelte/gedoppelte Linien zeigen den Mittelwert über alle Kurse vorher / nachher an.

In Abb. 12 sind die Ergebnisse der Teilnehmer der jeweiligen Kursstätten vor und nach dem Besuch des Kurses gemeinsam dargestellt sowie eine visuelle Darstellung eines beispielhaften Boxplots, um die statistischen Größen, die zur Beschreibung des Boxplots dienen, vorzustellen. Hierbei bezeichnet Maximal- bzw. Minimalwert den größten bzw. kleinsten vorkommenden Wert und somit gibt es keine Untersuchung auf Ausreiser. Um eine statistische Aussage über die unterschiedlichen Kursstätten treffen zu können, wurden diese untereinander mit dem Welch-Test (Zweistichprobentest) verglichen. Über dieses Verfahren lässt sich die statistische Signifikanz von zwei gegebenen Mittelwerten in Abhängigkeit der Stichprobengröße (hier zwischen 18 und 98) und der Standardabweichung überprüfen. Der aus dem Welch-Test erhaltene p-Wert wird mit dem Signifikanzniveau  $\alpha = 5\% = 0,05$  verglichen. Unter dieser Voraussetzung folgt, dass es zwischen den Teilnehmern in den Kursstätten A, C und D vor der Durchführung des Kurses keine statistische Signifikanz vorliegt. Außerdem liegt keine Signifikanz zwischen den Teilnehmergruppen von den Kursstätten A und B vor. Für diese Ergebnisse lassen sich bereits in den Rahmenbedingungen aus Tabelle 6 Erklärungsansätze finden. Kursstätte B unterscheidet sich von den Kursstätten C und D dahingehend, dass der Kenntniskurs nicht integriert war und somit eine Vorbildung der Teilnehmer vorlag. Bei Kursstätte E erhielten die Teilnehmer wegen des Onlineteils eine entsprechend ähnliche Vorbildung, die jedoch in der Aktualität und durch den direkten Bezug zum Kursgeschehen entsprechend effektiver war. Das Ergebnis aus der Kursstätte A hat eine fehlende Signifikanz zu den Ergebnissen der Kursstätten B, C und D. Dieser Umstand kann sehr viele Erklärungen haben. Beispielhaft wäre hierbei genannt, dass die geringe Gruppengröße zu einer stärkeren Schwankung (z.B. bei dem Wissensstand durch den Kenntniskurs) kommen kann.

**Tabelle 11: Übersicht über die erhaltenen Werte für Cohens  $d$**

Kursstätte	Cohens $d$	Korrelationskoeffizient $r$
A	1,76	0,67
B	0,92	0,42
C	1,71	0,65
D	1,82	0,68
E	1,98	0,70

Die Verbesserung der Ergebnisse der Kursteilnehmer nach dem Kurs ist bei jedem Kurs verglichen zu den Ergebnissen, die bei denselben Teilnehmern von derselben Kursstätte im Eingangstest erhoben worden sind, statistisch signifikant. Dies bedeutet, dass es bei jedem Kurs statistisch abgesicherte Lerneffekte gab. Diese lassen sich in der Abb. 12 auch leicht erkennen. Den Lernerfolg der jeweiligen Kurse in eine quantitative Größe zusammenzufassen um z.B. die Kursstätten miteinander vergleichen zu können, ist schwierig und sollte mit Bedacht eingesetzt werden. Eine Möglichkeit für eine quantitative Aussage ist die Effektstärke, die

in dieser Ausarbeitung durch Cohens  $d$  bestimmt wird. Hierbei wird Cohens  $d$  in der Form angewandt, das als Standardabweichung die gepoolte Standardabweichung verwendet wird:<sup>[52]</sup>

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SD_{pooled}} \quad (1)$$

Mit  $\bar{x}_1$  und  $\bar{x}_2$  als der Mittelwert des Ergebnisses vor bzw. nach dem Kurs und  $SD_{pooled}$  als die gepoolte Standardabweichung, die sich nach

$$SD_{pooled} = \left( \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1)^2 + \sum(x_2 - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \right)^{1/2} \quad (2)$$

berechnet. Hierbei sind  $x_1$  und  $x_2$  die Einzelergebnisse der Teilnehmer der Gruppe vor bzw. nach dem Kurs und  $n_1$  sowie  $n_2$  die Anzahl der Teilnehmer der beiden untersuchten Gruppen. Damit erhält man die in der Tabelle 11 dargestellten Werte für  $d$ .

Das besondere an der Effektstärke ist nun, dass diese standardisiert ist und dementsprechend verwendet werden kann, um verschiedene Gruppen (oder auch Studien) miteinander vergleichen zu können. Die Interpretation nach Cohen ist hierbei nun dergestalt, dass ein großer Effekt vorliegt, wenn  $d \geq 0,8$  ist.<sup>[52]</sup> In Tabelle 11 wird zusätzlich noch der Korrelationskoeffizient  $r$  gezeigt, der nach der Formel von McGrath und Meyer aus  $d$  berechnet werden kann:<sup>[53]</sup>

$$r = \left( \frac{d^2}{d^2 + \frac{(n_1 + n_2)^2 - 2(n_1 + n_2)}{n_1 \cdot n_2}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

Dabei kann  $r$  Werte zwischen 0 und 1 annehmen und ist direkt abhängig von der Größe der beiden betrachteten Gruppen. Bei der Betrachtung der Tabelle 11 ist es offensichtlich, dass die Kursstätte mit dem geringsten Grad an Verbesserung die Kursstätte B ist. Für Kursstätte B war die Teilnehmergruppe vor dem Kurs signifikant besser als von den Kursstätten A, C und D. Die Begründung hierbei war, dass durch den Kenntniskurs die Teilnehmer mit mehr Wissen in den Kurs gehen.

**Tabelle 12: Streubreite (Abstand zwischen dem 1. und 3. Quartil) abhängig vom Zeitpunkt des Quiz**

Kursstätte	Breite vor dem Kurs	Breite nach dem Kurs
A	6,00	2,00
B	6,00	7,00
C	5,00	6,00
D	6,50	6,00
E	4,00	3,75

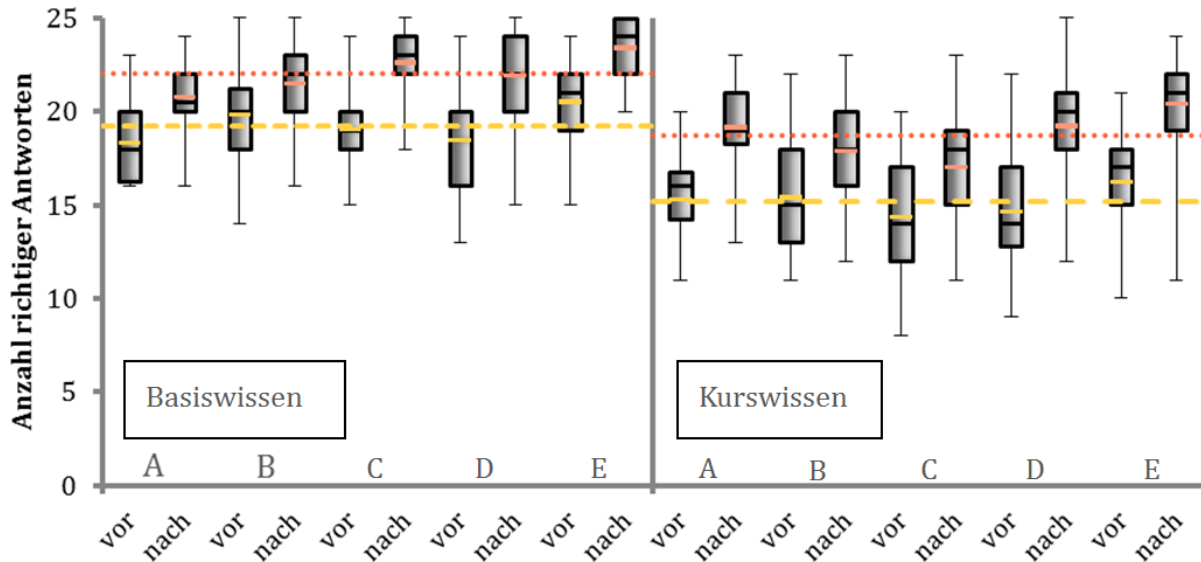
Die Inhalte aus dem Kenntniskurs haben eine hohe Überschneidung mit denen aus dem Grundkurs, sodass es möglich ist, dass bei Kursstätte B einige Inhalte bereits bekannt waren. Es gibt keinen signifikanten

Unterschied mehr zwischen den Kursstätten A, B und C. Der Lernerfolg der Kursstätte D war so hoch, dass sich diese signifikant im Abschlussquiz von den Kursstätten A und C unterscheidet; Ein Umstand, der bei den Ergebnissen aus dem Eingangquiz noch nicht der Fall war. Kursstätte E hat als Eigenevaluation einen möglichen Bias bei der Durchführung des Quiz. Jedoch sollte das gute Ergebnis nicht komplett ignoriert werden. Der Vorteil eines Blended-Learning-Kurses wird bei diesem Projekt gut ersichtlich. Im Gegensatz zu einem vorgelagerten Kenntniskurs, der im Grundkurs wiederholt wird, wird bei einem Blended-Learning-Kurs der Onlineteil auf den Präsenzteil angepasst. Dadurch sind die Teilnehmer besser auf den Kurs vorbereitet und es kann direkt auf das durch den Onlineteil vermittelte Wissen aufgebaut werden. Hierbei darf nicht ausgeblendet werden, dass die Teilnehmer bereits einen Teil ihrer Kurszeit hinter sich gebracht haben. Hierbei wäre nun die nachfolgende Frage, ob bei einem reinen Präsenzkurs die Teilnehmer nach derselben Zeit, wie der Onlineteil eines Blended-Learning-Kurses in Anspruch nimmt, auch denselben Wissensstand erreicht haben. Auszuschließen ist jedoch, dass die Teilnehmer des Präsenzkurses bereits das neuerhaltene Wissen verarbeitet haben, da hierfür bei einem Kurs keine Zeit ist.

Ein weiteres Ziel eines Kurses sollte sein, alle Teilnehmer möglichst gleichmäßig anzusprechen, sodass es zu keiner Vergrößerung der Differenz zwischen dem 1. und 3. Quartil (entsprechend 50% der Teilnehmer) im Vergleich zur Abfrage vor der Durchführung des Kurses kommt. Dieser Wert wird im Folgenden als Streubreite bezeichnet und ist in Tabelle 12 tabellarisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die Breite der Box bei den Kursstätten B bis E kaum verändert hat. Dabei lässt sich feststellen, dass für die Kursstätte E die Streubreite mit 4 Punkten vor dem Kurs eindeutig geringer ausfällt, als der Mittelwert der anderen Kursstätten mit 5,9. Die Ursache hierbei könnte das Angleichen des Wissensstandes der Teilnehmer durch den Onlineteil sein. Ein Prozess, der während der Kurszeit bei den Präsenzkursen stattfinden sollte. Auffällig ist jedoch, dass es nur bei der Kursstätte A, bei der sich die Breite von 6 richtigen Antworten auf 2 richtige Antworten verringert hat, zu einer klaren Verkleinerung der Streubreite gekommen ist. Auch bei der Kursstätte E ist es hierbei zu keiner klaren Änderung mehr gekommen. Es ist damit schwierig abzuschätzen, ob eine Verringerung der Streubreite bei Präsenzkursen zu erwarten wäre, ob der Onlineteil des Blended-Learning-Kurses zu der geringeren Streubreite vor dem Kurs geführt hatte oder ob die Teilnehmer im Allgemeinen weniger heterogen im Bezug zum Wissensstand waren. Ein möglicher Grund für die starke Verringerung bei Kursstätte A könnte die kleine Kursgröße von 26 Teilnehmern sein, die zu einer besseren Homogenisierung des Wissensstandes geführt hat.

### Kategorisierung nach Basis- und Kurswissen

Wie in Abb. 3 dargestellt, besteht der Fragenkatalog aus einem Teil Basisfragen (#1, #2, #4, #5 und #6), um den Wissensstand basierend auf Schule und Studium zu testen, sowie aus einem Teil Kurswissen, welches nach Fachkunderichtlinie im Grundkurs gelehrt werden müsste. Diese Bereiche sind in Abb. 13 für jede Kursstätte und für Eingangs- und Abschlussquiz getrennt dargestellt.



**Abb. 13:** Vergleich der Ergebnisse für die verschiedenen Kursstätten bezüglich der Fragen zum Basiswissen (links) und Fragen zum Kursgeschehen (rechts).

Die Darstellungsweise ist hierbei gleich der aus Abb. 12 gewählt, jedoch ist die Gesamtpunktzahl je Bereich bei maximal 25 anstatt 50 Punkten. Vergleicht man die Mittelwerte für den Basis- und den Kursteil, so erkennt man direkt, dass die Basisfragen im Schnitt vorher knapp 4 Punkte besser, nach dem Kurs um 3,3 Punkte besser beantwortet wurden. Der Hub für den Kursteil ist dementsprechend größer. Begründet könnte dies über die Tatsache, dass die Kurse den Kursteil intensiver gelehrt oder eine Verbesserung beim Basiswissen zum Teil nicht mehr möglich war. Es lässt mit der Grafik ebenfalls aussagen, dass die Basis- und Kursfragen von ihrer Schwierigkeit her repräsentativ gewählt worden sind. Das Basiswissen ist hierbei zu 80% und die Kursfragen zu 60% richtig beantwortet.

Bei der Betrachtung der Streubreiten (der Abstand zwischen dem 1. und 3. Quartil), die in Tabelle 13 zusammengefasst sind, lässt sich eine heterogenere Verteilung des Kurswissens als für das Basiswissen erkennen. Der Besuch der Kursstätte führt zu einer größeren Homogenisierung im Bezug zum Kurswissen als bei dem Basiswissen. Die Streubreiten des Basiswissens ändern sich nur bei Kursstätte A signifikant. Die starke Homogenisierung, die in Tabelle 12 zu erkennen ist, führt somit aus einer Angleichung des Basiswissens.

**Tabelle 13: Streubreite in Abhängigkeit der Wissensteile und Kursstätte. Zusätzlich ist Cohens  $d$  für die Kursstätten und Wissensteile gelistet.**

Kursstätte	Basiswissen		Kurswissen		Cohens $d$	
	vor dem Kurs	nach dem Kurs	vor dem Kurs	nach dem Kurs	Basiswissen	Kurswissen
A	3,75	2,00	2,50	2,75	1,26	1,61
B	3,25	3,00	5,00	4,00	0,66	0,92
C	2,00	2,00	5,00	4,00	1,94	0,97
D	4,00	4,00	4,25	3,00	1,33	1,60
E	3,00	3,00	3,00	3,00	1,60	1,62
<b>Mittelwert</b>	<b>3,20</b>	<b>2,80</b>	<b>3,95</b>	<b>3,35</b>	<b>1,56</b>	<b>1,34</b>

In Tabelle 13 sind außerdem die errechneten Werte für Cohens  $d$  für die verschiedenen Kursstätten und Wissensteile dargestellt. Für vier der fünf Kursstätten ist die Effektstärke für das Kurswissen größer als für das Basiswissen. Nach Cohens Faustformel wird zwar ein Wert von 0,97 als ein Indiz auf einen großen Effekt genannt, jedoch wird man nach Thompson empfohlen, die Effektgröße durch Vergleichswerte abzuschätzen.<sup>[54]</sup> Da durch die verschiedenen Kursstätten ein direkter Vergleich möglich ist, lässt sich die Behauptung aufstellen, dass in diesem Kontext Effektstärken mit Werten bei 1 und niedriger als schwach einzustufen sind.

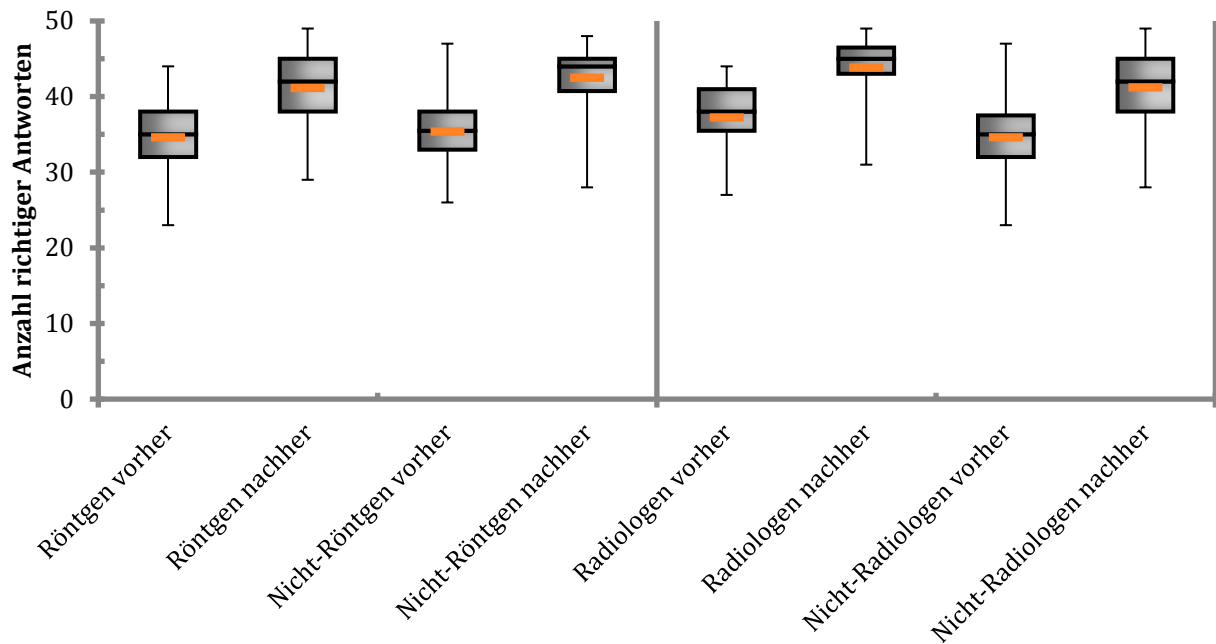
### **Betrachtung der gruppenspezifischen Quizergebnisse**

Mithilfe der eingesetzten PIN ist es möglich, die Ergebnisse aus dem Fragebogen mit den Ergebnissen des Quiz zu koppeln. Damit wird es möglich kleinere, dafür spezifische Gruppen miteinander vergleichen zu können. Im Grundkurs sind nicht viele der im Fragebogen vorkommenden Informationen sinnvoll mit dem Quiz zu koppeln. Es finden sich zwei Möglichkeiten, die Gruppen sinnvoll aufzuteilen:

- Teilnehmer, die auf Basis ihrer angegebenen Fachausrichtung selber röntgen müssen, verglichen mit Teilnehmern, die nicht selber röntgen müssen
- Radiologen verglichen mit den restlichen Berufsgruppen

Die Ergebnisse dieser beiden Ansätze sind in Abb. 14 dargestellt. Beim Vergleich von Röntgen/Nicht-Röntgen-Teilnehmern fällt auf, dass letztere Gruppe besser abschneidet. Überprüft man diese Werte auf ihre Signifikanz, so stellt man fest, dass die Werte vor der Teilnahme am Kurs nicht signifikant ( $p = 0,123 > 0,05$ ) waren, d.h. es gibt keine signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe, die röntgt, und der Gruppe, in der die Teilnehmer nicht röntgen. Das Ergebnis nach dem Kurs jedoch ist mathematisch gesehen signifikant ( $p = 0,02 < 0,05$ ). Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass aus rein praktischer Sicht diese Unterscheidung durch die Fachspezifizierung keinen Einfluss haben sollte, da die Teilnehmer und deren Wissensstand durch ihr eigenes Fachgebiet und insbesondere durch das Röntgenverhalten das Ergebnis vor

den Kurs nicht beeinflusst haben und es im Laufe des Kurses zu keiner Intensivierung des Effekts kommen kann.



**Abb. 14:** Untersuchung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen im Grundkurs im Bezug zum Ergebnis der Quizze

In Abb. 14b) werden die Radiologen mit nicht-Radiologen verglichen. Dabei erhält man einen signifikanten Unterschied aus dem p-Wert ( $p = 0,028 < 0,05$ ) vor dem Kurs, welcher nach dem Kurs nicht mehr signifikant ist ( $p = 0,07 > 0,05$ ). Das bessere Abschneiden der Radiologen ist auch von einem praktischen Standpunkt verständlich und kann dementsprechend als realistisch eingestuft werden. In beiden Fällen sollte man jedoch wegen der sehr ungleichen Gruppengröße (siehe Abb. 4) vorsichtig sein.



### 6.6.5. Ablauf, Inhalte und Praktikum im Grundkurs

Die konkreten Inhalte sowie deren Vermittlung als auch die Abläufe konnten von den EDAQS-Evaluatoren während der Visitation der Kurse in der praktischen Umsetzung mitverfolgt werden. Die Inhalte und Kursdauer werden von der Fachkunderichtlinie vorgeschrieben. Bei der Integration des Kenntniskurses erhöht sich die Kursdauer von 24 UE auf 26 UE. Die gesamte Übersicht zu den Themen ist unter 12.1.112.1.2 zu finden. Die vorgeschriebenen Inhalte umfassen zu einem großen Anteil Grundlagen. Außerdem werden praktische Demonstrationen oder Übungen vorgeschrieben.

Der Ablauf in den meisten Kursen ist sehr ähnlich. Nach einer anfänglichen Einleitung der Kursstätte vom Kursleiter folgt selten eine Vorstellung der Vortragenden. Außerdem gibt es in den meisten Kursen keine Diskussionsblöcke oder eine Verknüpfung der Inhalte durch einen Moderator zwischen den Vorträgen. Die Vortragenden sind für Fragen jedoch meist in den Pausen noch verfügbar.

Die Inhalte wurden in allen Grundkursen durchgehend als Frontalpräsentation vorgestellt. Als Präsentationsmedium wurde immer eine Powerpoint-Präsentation gewählt. In Kursstätte B gab es zusätzlich in einem Vortrag eine kurze gemeinsame Rechnung mit den Teilnehmern, die mit einem Overhead-Projektor stattfand. Die Folien sind in ihrer Qualität sehr schwankend. Zum Teil sind diese sehr veraltet in ihrem Design und in der didaktischen Aufbereitung. Insbesondere jedoch die jüngere Generation nutzt in einer steigenden Zahl unter anderem kurze Animationen oder Videos, wie dies in Kursstätte B oder D der Fall war.

Die konkrete Umsetzung der Inhalte bei den Grundkursen war zu einem großen Anteil eine Präsentation der theoretischen Inhalte, wie in Tabelle 14 erkennbar ist. Die Einordnung der vorgetragenen Inhalte in einer der beiden Kategorien und somit die Verteilung der Anteile folgt aus der subjektiven Einschätzung der EDAQS-Visitatoren.

**Tabelle 14: Abdeckung der vorgeschriebenen Themen sowie der Anteil des theoretischen und klinisch relevanten Teils im Grundkurs**

Kursstätte	Abdeckung vorgeschriebener Themen	Anteil theoretischer Grundlagen	Anteil klinisch relevanten Wissens
A	komplett	80%	20%
B	komplett	80%	20%
C	Fast komplett	90%	10%
D	komplett	30%	70%
E	Komplett	30%	70%

In fast allen Kursstätten wurden alle vorgeschriebenen Themenbereiche aus der Fachkunderichtlinie behandelt. Nur bei Kursstätte C fehlten zwei Themen (*relative biologische Wirksamkeit* sowie *Maßnahmen bei Störfällen*). Im Grundkurs ist es insbesondere wegen der vielen grundlegenden Themenbereiche (physikalische Grundlagen, Dosimetrie, biologische Grundlagen) wichtig, diese mit dem klinischen Alltag bzw.

mit klinischen Beispielen zu verknüpfen. Damit steigt das Interesse der Teilnehmer während des Kurses und dank der Beispiele ist es einfacher, sich diese theoretischen Konzepte langfristig zu merken. So wird z.B. das Thema der natürlichen Strahlenexposition in jedem Kurs durch den Vergleich von verschiedenen im Alltag auftretenden Dosiswerten mit der Dosis durch Röntgenaufnahmen in Verbindung gebracht und damit die natürliche Strahlenexposition dem Teilnehmer als ein nützliches Werkzeug z.B. während der Aufklärung des Patienten vorgestellt. Dieses Verknüpfen ist nicht bei jedem Thema so direkt und selbstverständlich.

Bei Kursstätte A bis C wurden daher nur grundlegende Verknüpfungen wie das genannte Beispiel aufgetan und ansonsten selten das vermittelte Wissen für die Teilnehmer praktisch aufbereitet. Eine sehr gute Vermittlung konnte in Kursstätte D beobachtet werden, welche bereits in der Einleitung die rechtlichen Grundlagen im Kontext der Strahlenschutzkurse praktisch für die Teilnehmer aufbereitet hatten. Weiterhin wurden die physikalischen Grundlagen durch greifbare Analogien den Teilnehmern näher gebracht und nicht-klinisch relevante Themen wie zum Beispiel der bauliche Strahlenschutz durch die Präsentation eines realen Bauplans knapp, aber verständlich und in einen Kontext eingebettet, vorgestellt. Außerdem lassen sich z.B. die Effekte, die durch die Abhängigkeiten im Zusammenhang mit der Dosis oder der Geometrie bei der Durchführung von Röntgenaufnahmen auftreten, durch Bildbeispiele gut verdeutlichen. Dies wurde in Kursstätte D und E umgesetzt.

Bei der Bewertung des Bezugs zum klinischen Alltag lässt sich durch die Beobachtungen der EDAQS Mitarbeiter der Trend erkennen, dass besonders Referenten, die noch aktiv in der klinischen Praxis tätig sind, positiv auffallen. Dieser Trend ist unabhängig vom Kursanbieter zu beobachten.

Oft werden in den Kursstätten die falschen Schwerpunkte gesetzt. Dafür lässt sich als Beispiel anführen, dass historische Abschnitte zur Röntgenstrahlung häufig in die Vorträge integriert werden, um zu erläutern, wie sehr sich die Qualität des Strahlenschutzes über die letzten 100 Jahre verbessert hat. Der Wert dieser Vergleiche ist jedoch nicht immer naheliegend und die Inhalte können sich innerhalb eines Kurses mehrfach wiederholen. Weiterhin wurde der bauliche Strahlenschutz in Kursstätte A über zwei Stunden behandelt, wenn die Teilnehmer im Grundkurs erst mit ihrer Laufbahn beginnen und sich daher erwartungsgemäß wenig mit dem Thema zu beschäftigen haben.

Für die meisten Praktika wurden die Teilnehmer in Gruppen aufgeteilt und dann durch mehrere Stationen geführt, die eine Länge von 15 bis 25 min aufwiesen. Die Stationen der Kursstätte B wurden im Vortragssaal aufgebaut, die Stationen von A waren in eigenen Räumlichkeiten des Kursveranstalters, in den Kursstätten C und D wurden die Räumlichkeiten eines Krankenhauses verwendet. Kursstätte E führte eine Demonstration im Hörsaal anhand von Videos und dem Zeigen und Erläutern der Funktionsweise von Dosimetern durch.

Problematisch waren die zu kleinen Räumlichkeiten der Krankenhäuser, da die typischen Untersuchungsräume eines Krankenhauses nicht für eine Gruppengröße von mindestens 15 Teilnehmern ausgelegt sind.

Die Inhalte beim Praktikum entsprachen zum Teil nicht den Vorgaben (Dosismessverfahren und Strahlenschutz an medizinischen Strahleneinrichtungen). Behandelt wurden in den einzelnen Kursstätten öfters nuklearmedizinische Inhalte (A, C und D), Durchleuchtung und CT (C und D). Bei Kursstätte A wurde aktiv Strahlung ausgelöst und diese von verschiedenen Positionen aus gemessen. Kursstätte B hat sich an die Vorgaben der Fachkunderichtlinie gehalten und sich auf Dosismessgeräte im Praktikum bezogen. In Kursstätte E zeigte der Vortragende den Aufbau und erklärte die Funktionsweise von Dosimetern mit Praxisbezug.

Die Vortragenden bei den Stationen sind MTRA, seltener Physiker oder Ärzte. Zum Teil sind die Vortragenden nicht dafür geeignet, die Inhalte didaktisch vorzutragen oder müssen Inhalte vortragen, die insbesondere den MTRA aufgrund ihres Berufsalltags nicht geläufig sind.

Trotz oder gerade wegen der freien Wahl der Themen im Praktikum, wie es bei vielen Kursstätten der Fall war, ist (annähernd) keine Relevanz für den einzelnen Teilnehmer erkennbar. Vorstellung spezifischer Gerätemerkmale ist nicht hilfreich, da diese nur selten auf andere Systeme übertragbar sind. Bei einer eher allgemeinen Themendarstellung ist der Informationsgehalt niedrig und das Durchführen des Praktikums an einem Arbeitsplatz ist nicht mehr sinnvoll.

## **6.7. Evaluationsergebnisse für die Spezialkurse im Strahlenschutz**

Der Inhalt der Spezialkurse im Strahlenschutz soll auf dem im Grundkurs vermittelten Wissen aufbauen und dieses vertiefen. Die Themenbereiche im Spezialkurs sind ähnlich zu dem des Grundkurses, einschließlich von allgemeinen Röntgeneinrichtungen zu Strahlenschutz des Personals bzw. Patienten sowie Dosimetrie und Rechtsgrundlagen. Dazu sind noch mehr anwendungsorientierte Themen wie Indikationen zur Untersuchung und Spezialfragen bei Röntgenuntersuchungen bei Kindern Teil des Themenkatalogs. Dazu kommen noch weitere Themenbereiche wie Dokumentation, Qualitätssicherung und die allgemeine Organisationsstruktur des Strahlenschutzes. Auch im Spezialkurs soll der theoretische Teil durch praktische Übungen bzw. Demonstrationen ergänzt werden.

Nach der Fachkunderichtlinie ist die erfolgreiche Teilnahme an einem Grundkurs Pflichtvoraussetzung für die Teilnahme an einem Spezialkurs. Die Dauer hierbei ist auf 20 UE festgelegt und es wird nach Punkt 8 der Fachkunderichtlinie eine schriftliche Prüfung verlangt. Die Inhalte sind unter Anlage 2.1 festgelegt und umfassen elf Themenbereiche. Unter 12.1.2 sind die Themenbereiche mit den jeweiligen Unterpunkten aufgeführt.

### **6.7.1. Kurzübersicht über die Kursstätten im Spezialkurs**

Da die Kursstätten sich sowohl organisatorisch als auch inhaltlich unterscheiden, sind im 12.6 Berichte von den EDAQS-Visitatoren zu den Besuchen bei den Spezialkursen angehängt. Hier findet eine kurze Zusammenfassung der von den erfahrenen Visitatoren erstellten Berichte statt:

#### **Kursstätte A**

Ein solider Spezialkurs, bei dem ungefähr ein Drittel der Teilnehmer ausländische MTRAs waren, die die Anerkennung für Deutschland benötigten. Der Kurs konnte nicht alle Themen behandeln. Die Vorträge hatten nur einen geringen Bezug zum klinischen Einsatz. Das Praktikum war trotz sehr guter Ausstattung schwach umgesetzt.

#### **Kursstätte B**

Ein solider Spezialkurs, der durch einen sehr guten Redner getragen wurde. Die Inhalte wurden nur teilweise mit Praxisbezug vorgetragen; der theoretische Anteil überwiegt. Das Praktikum war trotz guter Ausstattung bis auf eine Ausnahme schwach umgesetzt.

#### **Kursstätte C**

Ein akzeptabler Spezialkurs, der die Inhalte aus dem Grundkurs umfangreich wiederholt, ohne einen Bezug zum praktischen Alltag aufzunehmen. Das Praktikum hat zum Teil sehr unerfahrene Redner, die teilweise falsche Informationen vermitteln.

### **Kursstätte D**

Ein guter Spezialkurs, der durch einige sehr gute Redner getragen wird. Die Inhalte wurden alle mit Praxisbezug vorgetragen, jedoch war es schwierig manchen Rednern zu folgen. Das Praktikum war gerade so ausreichend.

### **Kursstätte E**

Ein guter Spezialkurs, der sich durch Praxisnähe und gute Redner auszeichnet. Die Themenpräsentation im Präsenz- und Onlineteil sind sehr ähnlich zum Grundkurs mit den gleichen Vortragenden und weisen dementsprechend dieselben Stärken und Schwächen auf. Das Praktikum besteht aus einer Präsentation eines CT-Bogens, die interaktiv mit dem Publikum geschieht.

#### **6.7.2. Vergleich der Rahmenbedingungen der Spezialkurse**

In Tabelle 15 sind wichtige Rahmenbedingungen für die Kursstätten dargestellt, die im Kontext der Spezialkurse visitiert wurden. Die Preise für den Spezialkurs sind geringer als bei den Grundkursen (abgesehen von Kursstätte D).

Da die besuchten Kursstätten dieselben Räumlichkeiten wie bei den Grundkursen verwenden, gab es hierbei keine weiteren Änderungen, abgesehen von der schlechten Verpflegung bei Kursstätte A, die zudem durch eine Umsortierung des Programmablaufs auf Grund nicht erschienener Dozenten zu besonders langen verpflegungsfreien Unterrichtsabschnitten kam.

Die vorgeschriebenen 20 UE werden nur von den Kursstätten A und E eingehalten, wobei die Zeiten von Kursstätte A nicht direkt aufgezeichnet wurden, sondern aus dem Programm entnommen werden mussten. Da bei der Kursstätte es zu einer starken Änderung (2. Tag begann entgegen des eigentlich Programms früher, da der Vortragende am ersten Tag nicht gekommen ist) im Ablauf des Programms gekommen ist, kann davon ausgegangen werden, dass die reale Zeit von dieser abweicht. Kursstätte C und D konnten die selbst vorgegebenen Zeiten für das Praktikum nicht einhalten, welche jeweils um ungefähr eine Stunde kürzer waren.

Die mittlere Vortragszeit, Anzahl der Vorträge und die Anzahl der Vortragenden sind ähnlich zu denen, die bei den jeweiligen Kursstätten für den Grundkurs vorliegen. Dementsprechend sind die Grund- und Spezialkurse bei den jeweiligen Kursstätten ähnlich strukturiert. Im Allgemeinen führen auch hierbei eine geringe Anzahl an Vortragenden und sehr lange Vortragszeiten zu einer geringen Dynamik im Kurs.

Die Kursteilnehmer sind bei den Kursstätten C, D und E zu einem großen Anteil bereits bei dem von derselben Kursstätte angebotenen Grundkurs Teil des Evaluationsprojekts gewesen.

Die Prüfung ist bei allen Kursanbietern eine Multiple-Choice-Prüfung. Der Zeitanteil der Prüfung mit dem Repetitorium liegt zwischen 45 und 110 min. Nur die Kursstätte E erlaubt keine Hilfsmittel während der

Prüfung. Kursstätte B bietet kein Repetitorium an und verwendet beim Spezialkurs eine Multiple-Choice-Prüfung.

Abgesehen von geringen Änderungen sind sich der Spezial- und der Grundkurs von den strukturellen Rahmenbedingungen sehr ähnlich.

**Tabelle 15: Übersicht über wichtige Bewertungskriterien der Spezialkurse**

	Kursstätte A		Kursstätte B		Kursstätte C		Kursstätte D		Kursstätte E	
Wochentage	Do., Fr., Sa.		Do., Fr., Sa.		Do., Fr., Sa.		Fr., Sa., So.		Mo., Di.	
Preis (€) <sup>a)</sup>	280		265		310		230		340	
Blended-Learning	Nein		Nein		Nein		Nein		Ja	
Erreichbarkeit	+		+		+		+		+	
Barrierefreiheit	+		+		-		+		+	
Kursraum	0		+		0		0		0	
Verpflegung	-		-		+		-		+	
Reale Präsenzzeit (min)	1065 <sup>d)</sup>		1100		831		805		910	
Vorträge (in %)	72		70		72		67		66	
Pause (in min   in %)	90	8	230	21	135	14	165	17	120	13
Praktikum (in %)	13		5		10		8		9	
Klausur (in %)	7		4		4		8		12	
Onlineanteil (UE) <sup>b)</sup>	--		--		--		--		4	
Reale Gesamtzeit (UE) <sup>c)</sup>	21,7		19,3		18,5		17,9		21,5	
Mittlere Vortragszeit (min)	77		59		86		59		41	
Anzahl Vorträge	9		13		8		11		15	
Anzahl Vortragende	5		4		3		7		6	
Anzahl Teilnehmer	36		36		90		70		100	
Dauer Repetitorium (min)	30		0		15		20		65	
Prüfungszeit (min)	40		45		34		60		45	
Anzahl Fragen	35 (40)		18		34		33		25	
Grenze zum Bestehen	69%		70%		70%		65%		60%	
Fragentyp	Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice	
Hilfsmittel erlaubt	Ja		Ja		Ja		Ja		Nein	

a) Angegeben ohne Ermäßigung, die oft angeboten werden für bestimmte Berufsgruppen, Familienverhältnisse, mit der Kursstätte assoziierte Teilnehmer und für gemeinsame Buchung des Grund- und Spezialkurses.

b) errechnet aus der Bearbeitungszeit, die der Onlineteil dem Teilnehmer vorschreibt und auch nachprüft.

c) Ohne Pause (nach Fachkunderichtlinie). Wurde aus Präsenzzeit und Onlineanteil errechnet. Präsenzzeit wurde durch Mitschrift im Kurs nachverfolgt und nicht aus den Zeiten des Kursprogramms errechnet.

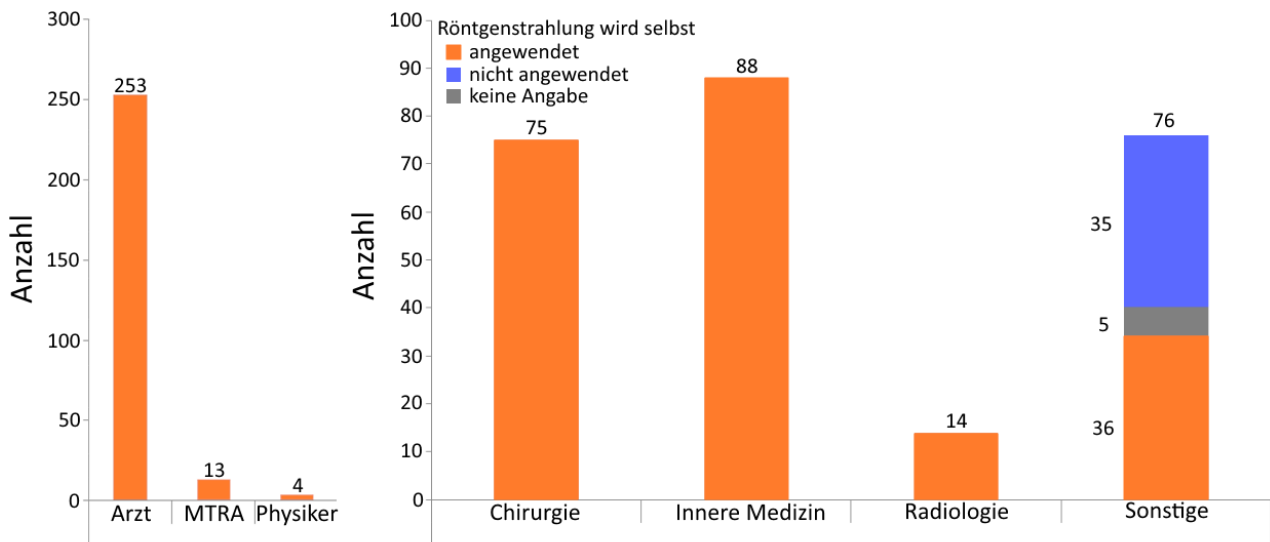
d) Die angegebenen Zeiten sind aus dem Programm entnommen und nicht direkt aufgezeichnet wurden. Die realen Zeiten werden dementsprechend davon abweichen. Es kam im Laufe des Kurses zu einer Umsortierung der Vorträge.

### 6.7.3. Ergebnisse aus dem Fragebogen für den Spezialkurs

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse durch die Meinungsabfrage des Fragebogens zusammengefasst und graphisch dargestellt.

#### Zusammensetzung der Teilnehmer

Die Zusammensetzung der Teilnehmer aller Spezialkurse ist in Abb. 15a) zu sehen. Dabei machen die Ärzte 94% der Gesamtzahl (270 Teilnehmer) aus. Der Anteil von Radiologen ist gering. Die MTRAs sind aus dem Ausland und benötigten den Spezialkurs zur Anerkennung in Deutschland. Betrachtet man nun die Abb. 15b), so wird neben einer groben Verteilung der Fachgebiete auch der Anteil der Ärzte gezeigt, die in ihrem Alltag (basierend auf dem angegebenen Fachgebiet) Röntgenstrahlung selbst anwenden (orange) bzw. Röntgenstrahlung vermutlich nicht anwenden müssen (blau). Der Anteil der Nichtanwender liegt bei 13% und besteht größtenteils aus Anästhesisten. Es lassen sich hierbei keine wesentlichen Unterschiede zum Grundkurs feststellen.



**Abb. 15:** a) Anteil der einzelnen Berufsgruppen am Spezialkurs, b) Anteile der Fachgebiete bei den Ärzten mit Unterteilung, die selber Röntgenstrahlung anwenden (orange/unten) und nicht selber anwenden (blau/oben). In Grau Fragebögen ohne Angabe des Fachgebietes.

Des Weiteren sind 93% der Teilnehmer in einem Klinikum und knapp 5% in einer Praxis angestellt. Die fehlenden 2% setzen sich zusammen aus Angaben unter „Industrie“ und „Sonstiges“. Jeweils ein teilnehmender Arzt war aus dem Bereich der Nuklearmedizin bzw. Strahlentherapie anwesend. Dies macht etwas unter 1% der Gesamtteilnehmerzahl aus.

#### Interaktion zwischen Teilnehmer und Arbeitgeber

Die Interaktion zwischen dem Teilnehmer und seinem Arbeitgeber wird durch vier Fragen sowie eine Freifeldantwort abgefragt. Dabei behandelt eine Frage die Unterstützung des Arbeitgebers. Hierbei ergibt



sich die in Tabelle 16 dargestellte Verteilung, bei der Mehrfachantworten möglich sind. Dabei sind kaum Unterschiede zu den Verteilungen aus dem Grundkurs zu erkennen. In diesem Freitextfeld gab es von 270 Teilnehmern nur 22 schriftliche Rückmeldungen, die keine spezifische Häufung zeigen und dementsprechend es sich um Einzelanmerkungen handelt.

**Tabelle 16: Anteil der Arbeitgeberunterstützung. Mehrfachantworten möglich.**

Themenbereich	Zustimmung
Unterstützung bei der Terminplanung	33%
Unterstützung beim Finden einer Kursstätte	14%
Unterstützung bei der Planung von Pflichtkursen	24%

In Tabelle 17 sind die Fragen bezüglich der Unterstützung des Arbeitgebers für die Kurszeit dargestellt. Auch hierbei sind keine wesentlichen Unterschiede zum Grundkurs festzustellen. Betrachtet man analog zu Tabelle 9 die Korrelation zwischen der Aussage, dass der Kurs Arbeitszeit ist und den Wochentagen, so erhält man nach Tabelle 18 dasselbe Ergebnis. Kurse von Donnerstag bis Samstag liegen bei ungefähr 57% Unterstützung, wobei die Unterstützung der Arbeitgeber der Teilnehmer von der Kursstätte B überraschend hoch ist.

**Tabelle 17: Unterstützung des Arbeitgebers während des Kurses.**

Fragestellung	Ja	Anteilig / Keine Antwort	Nein
Ist der Kurs Arbeitszeit?	59%	17%	24%
Werden die Kosten erstattet?	81%	8%	11%
Muss die Bescheinigung vorgelegt werden?	87%	2%	11%

Die Kosten

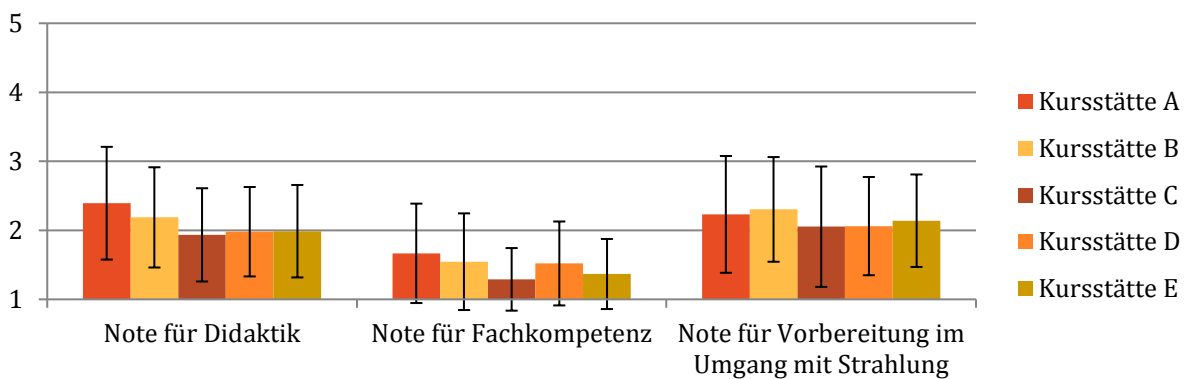
für den Spezialkurs werden bei den Kursstätten B, C und E in 85% ( $\pm 1\%$ ) der Fälle bezahlt. Bei Kursstätte A liegt diese Quote bei 78%, bei Kursstätte D bei 65% und ist dementsprechend am geringsten.

**Tabelle 18: Aussage „Kurs ist Arbeitszeit“ im Vergleich zu den Wochentagen, an denen der Kurs stattfindet.**

Kursstätte	„Der Kurs ist Arbeitszeit“	Wochentage des Kurses
A	46%	Do., Fr., Sa.
B	75%	Do., Fr., Sa.
C	51%	Do., Fr., Sa.
D	35%	Fr., Sa., So.
E	78%	Mo., Di.

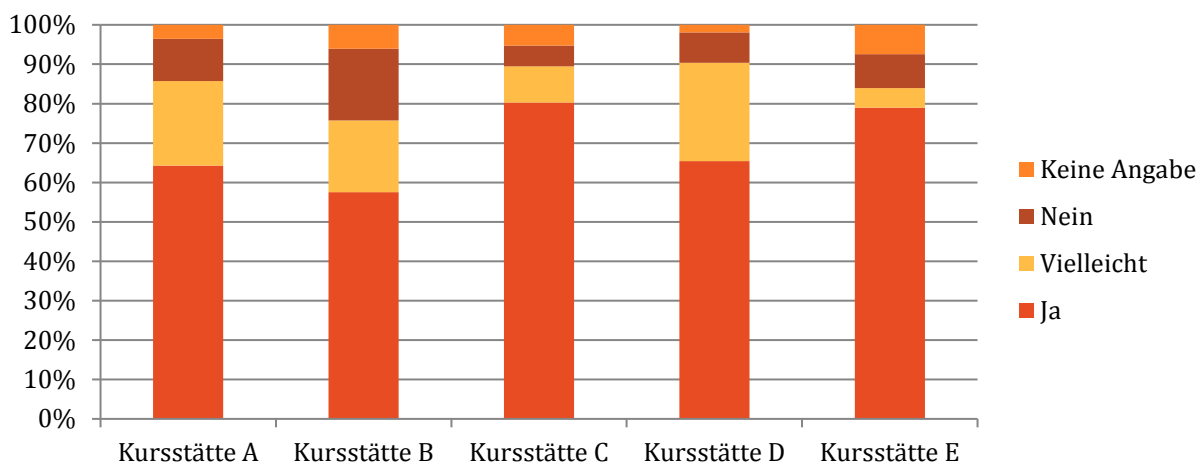
## Bewertung der Kursqualität

Drei der vier Fragen zur Kursqualität konnten auf einer 5er-Skala beantwortet werden, sodass die Ergebnisse zur leichteren Übersicht auf das Schulnotensystem übertragen wurden. Die Ergebnisse in Abb. 16 sind nach den jeweiligen Fragen statt nach den Kursstätten gegliedert, sodass leicht zu erkennen ist, dass die Teilnehmer bei diesen Fragen bei jeder Kursstätte im Mittel zu derselben Bewertung kommen. Die Ergebnisse sind sehr ähnlich zu denen aus dem Grundkurs.



**Abb. 16:** Übersicht über die mittlere Bewertung der Kursteilnehmer für die Kursstätte in unterschiedlichen Kategorien.

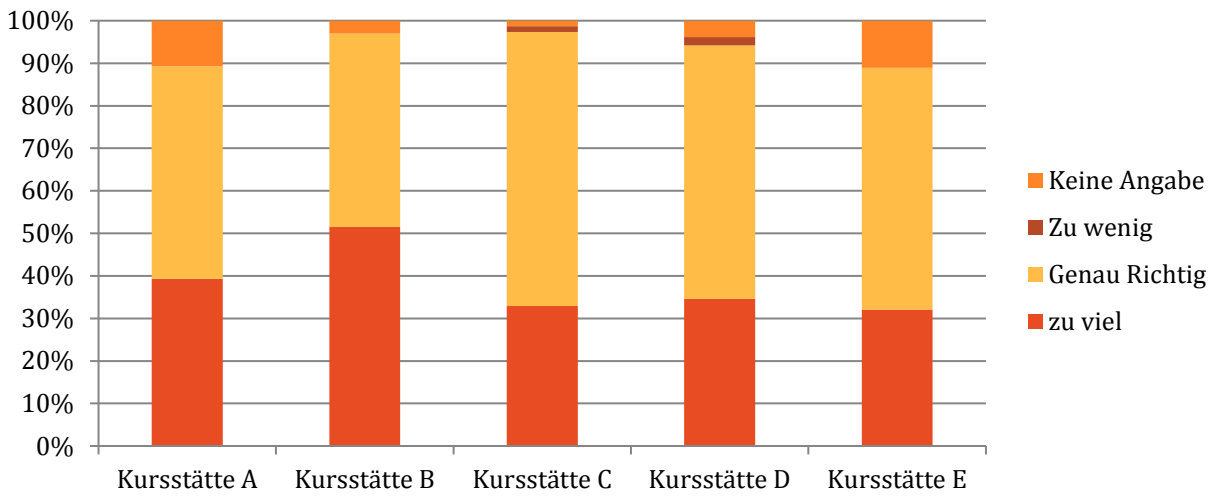
Im Bereich der Vorbereitung im Umgang mit Strahlung hätte man aufgrund der tieferehenden und erweiterten Inhalte eine Verbesserung gegenüber dem Grundkurs erwartet. Da der Besuch des Spezialkurses nur nach einer erfolgreichen Teilnahme an einem Grundkurs erlaubt ist, hat jeder Teilnehmer die Möglichkeit den besuchten Spezialkurs mit dem bekannten Grundkurs zu vergleichen.



**Abb. 17:** Verteilung der Antworten auf die Frage „Würden Sie den Kurs weiterempfehlen?“

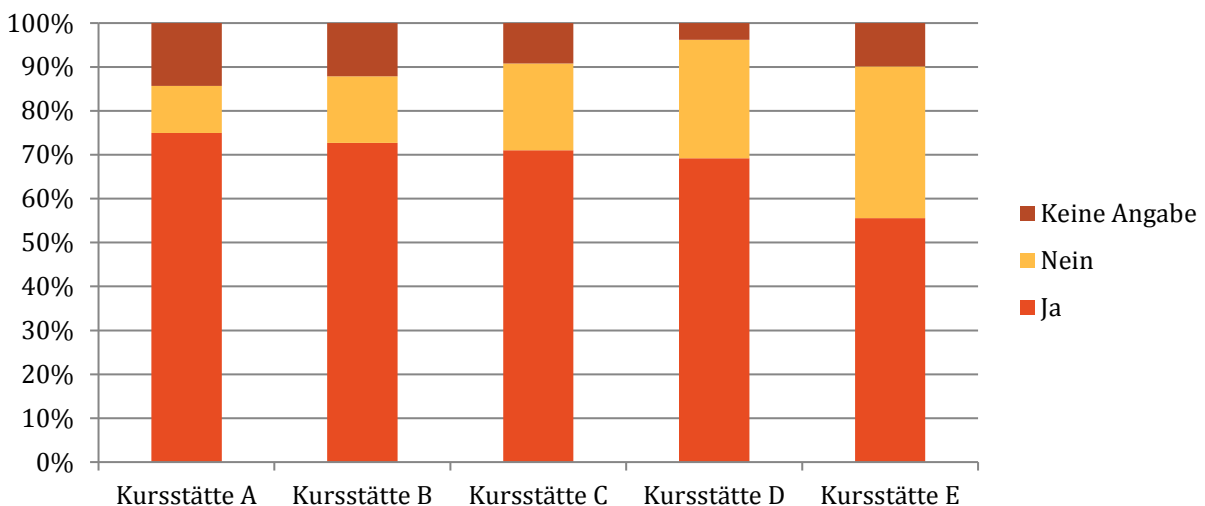
Zur genaueren Betrachtung der Ergebnisse aus Abb. 16 wird in Abb. 17 die Verteilung der Antworten auf die Frage gezeigt, ob die Teilnehmer die Kursstätte weiterempfehlen würden. Die Weiterempfehlungsrate ist gegenüber den Ergebnissen aus dem Grundkurs für die Kursstätten A und B gesunken. Die Unterschiede bei

der Weiterempfehlungsquote sind überraschend groß, wenn man Abb. 16 als Grundlage verwendet. Daher liegt die Vermutung nahe, dass Abb. 17 besser die Meinung der Teilnehmer im Bezug zur Gesamtqualität des Kurses darstellt.



**Abb. 18:** Verteilung der Antworten zur Frage, ob der Kurs die notwendige Tiefe hatte.

In Abb. 18 werden die Ergebnisse auf die Frage gezeigt, ob die im Kurs präsentierten Themen aus der Sicht der Teilnehmer in der notwendigen Tiefe aufbereitet wurden. Analog zur Auswertung zum Grundkurs wird hierbei nicht der Fokus auf den Anteil der „Genau Richtig“-Antworten, sondern auf die anderen Antworten gelegt. „Zu wenig“ ist im Kontext des Spezialkurses weniger angekreuzt wurden als im Grundkurs, wobei auch im Grundkurs die Anzahl verschwindend gering war. Kursstätte B und E haben einen Zuwachs um 10% bei „zu viel“, sodass ein Unterschied zwischen Präsenzkurs und Blended-Learning-Kurs nicht mehr vorliegt.



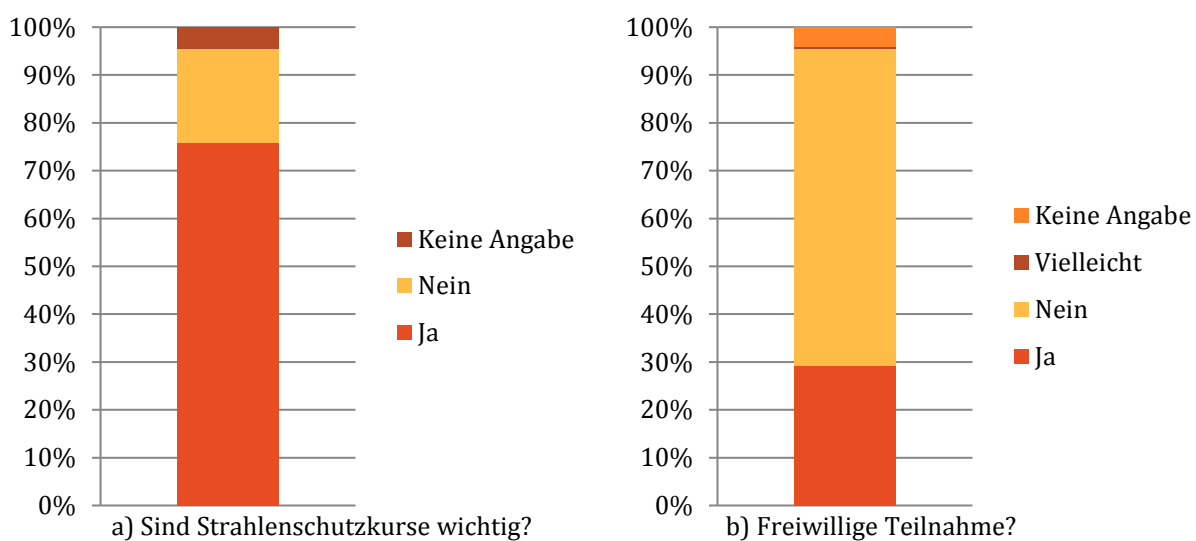
**Abb. 19:** Verteilung der Antworten auf die Frage ob der Preis angemessen ist.

Als nächstes wird der Teilnehmer gefragt, ob dieser den Preis des Kurses für die angebotenen Inhalte und die Organisation für angemessen empfindet. Die Ergebnisse sind in Abb. 19 visualisiert. Die Kursstätten A bis D

unterscheiden sich kaum, nur die Kursstätte E schneidet mit dem gleichzeitig höchsten Preis deutlich schlechter ab. Dies liegt jedoch nicht an einer geringeren Zustimmung zum Preis verglichen mit dem Grundkurs, sondern an einer vermehrten Akzeptanz der Teilnehmer für den Preis bei den Kursstätten B, C und D. Kursstätte A verlor im Vergleich zum Grundkurs hierbei ungefähr 10% an Zustimmung.

### Fragen zum Kurssystem

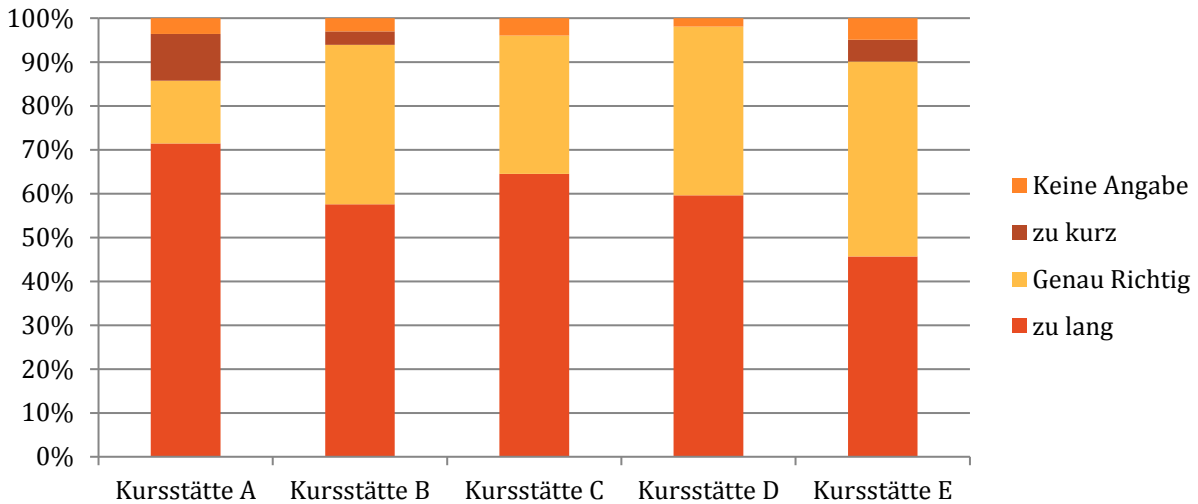
Mit diesem Fragenset wird versucht zu ermitteln, wie der Teilnehmer gegenüber dem Kurssystem als Strahlenschutzweiterbildung eingestellt ist. Dazu wird gefragt, ob der Teilnehmer die Strahlenschutzkurse als wichtig sieht und ob er freiwillig an den Kursen teilnehme, auch wenn diese nicht Pflicht wären. Die Ergebnisse zu den beiden Fragen sind in Abb. 20 dargestellt.



**Abb. 20:** a) „Halten Sie es für wichtig, dass es Kurse zum Strahlenschutz gibt?“, b) „Würden Sie an diesen Kursen auch teilnehmen, wenn diese keine Pflichtveranstaltung wären?“

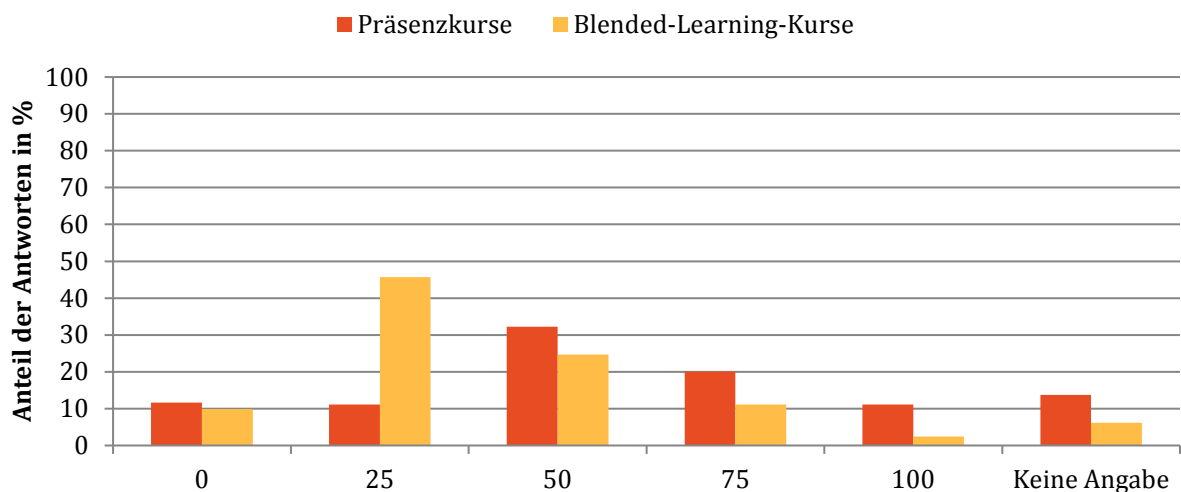
Die Zustimmung zu Strahlenschutzkursen ist im Vergleich zu den Antworten aus dem Grundkurs um 5% gesunken. Die Freiwillige Teilnahme dagegen ist von knapp 40% auf knapp 30% abgefallen. Analog zu dem Grundkurs lässt sich der zeitliche Umfang als wahrscheinlichen Grund für die große Ablehnung einer freiwilligen Teilnahme feststellen. Die zeitliche Beanspruchung der Teilnehmer ist durch den zusätzlichen Spezialkurs weiter gestiegen, sodass der Anteil der freiwilligen Teilnahme in Abb. 20b) abnimmt.

Die hohe Belastung durch den zeitlichen Aufwand ist in Abb. 21 erkennbar. Im Vergleich zum Grundkurs ist die Aussage, dass der Umfang des Kurses zu lang sei, um 13% gestiegen. Besonders auffällig sind hierbei Kursstätten A und E mit einem Zuwachs von 20% bzw. 15%. Nur die Kursstätte B blieb konstant. Damit sind nun ungefähr 60% der Teilnehmer der Meinung, dass der Umfang zu lang sei. Der Blended-Learning-Kurs erhält hierbei noch immer das beste Ergebnis.



**Abb. 21: „Halten Sie den Umfang der Kurse für angemessen?“**

Zum Schluss folgt das Ergebnis nach der Befragung, welchen Onlineanteil sich die Teilnehmer wünschen. Das Ergebnis in Abb. 22 ist in nach den Präsenzkursen und Blended-Learning-Kursen aufgeteilt. Bei den Präsenzkursen ist das Maximum im Vergleich zu dem Ergebnis aus dem Grundkurs weiterhin bei 50%, jedoch liegt nun eine Schiefe zu mehr Onlineanteil vor. Die Ergebnisse für den Blended-Learning-Kurs haben sich nicht wesentlich geändert. Die steigende zeitliche Belastung hat sich bei dieser Frage somit nur auf die Ergebnisse der Teilnehmer der Präsenzkurse ausgewirkt.



**Abb. 22: „Welchen Anteil sollte der Umfang des Onlinekurses haben?“ (Antworten sind in %)**

### Freitextantworten

Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, an mehreren Stellen per Freitext zu antworten, sodass diese ihre individuellen Bedürfnissen und Vorstellungen am Kurssystem Ausdruck verleihen konnten. Dieser zusätzliche Aufwand wird nicht von jedem Teilnehmer geführt, sodass die gegebene Anzahl an Antworten geringer

ausfällt als die der abgegebenen Bögen, jedoch stellen diese einen wichtigen Indikator dar, welche Themen den Teilnehmern wirklich wichtig sind.

**Tabelle 19: Statistik zu den schriftlichen Rückmeldungen im Spezialkurs**

Befragte Insgesamt	270
Mit mindestens einer freitextlichen Rückmeldung	<b>121</b>
<b>Thema</b>	<b>Anteil der Antworten aus den freitextlichen Rückmeldungen</b>
Zu geringer Praxisbezug	32%
Zu viele Wiederholungen	12%
Zu lang	11%
zu hoher Theorieanteil	8%
Zu viele Inhalte	6%
Ungünstige Rahmenbedingungen	--

Im Spezialkurs gab es über alle Kursstätten hinweg (270 Teilnehmer) schriftliche Rückmeldungen von 121 unterschiedlichen Teilnehmern. Dies entspricht einer Quote von 45% und damit 6% geringer als im Grundkurs. Die Rückmeldungen aus Tabelle 19 unterscheiden sich nur wenig von denen des Grundkurses. Der zu geringe Praxisbezug ist weiterhin für über 30% der Teilnehmer ein Problem. Um einige Prozentpunkte höher als beim Grundkurs ist nun der Punkt „zu viele Wiederholungen“, bei dem insbesondere die Wiederholungen der Inhalte des Grundkurses einen zusätzlichen Anteil ausmachen. Die Kategorie „zu lang“ ist von 7% auf 11% gestiegen, der „zu hohe Theorieanteil“ dagegen von 15% auf 8% gesunken. Veränderungen, die beim Übergang vom Grund- zum Spezialkurs zu erwarten sind, da auch durch die Fachkunderichtlinie sehr viel weniger theoretische Themen vorgeschrieben werden. Der Anteil von „zu viele Inhalte“ ist annähernd konstant geblieben. Ungünstige Rahmenbedingungen wurden gar nicht genannt.

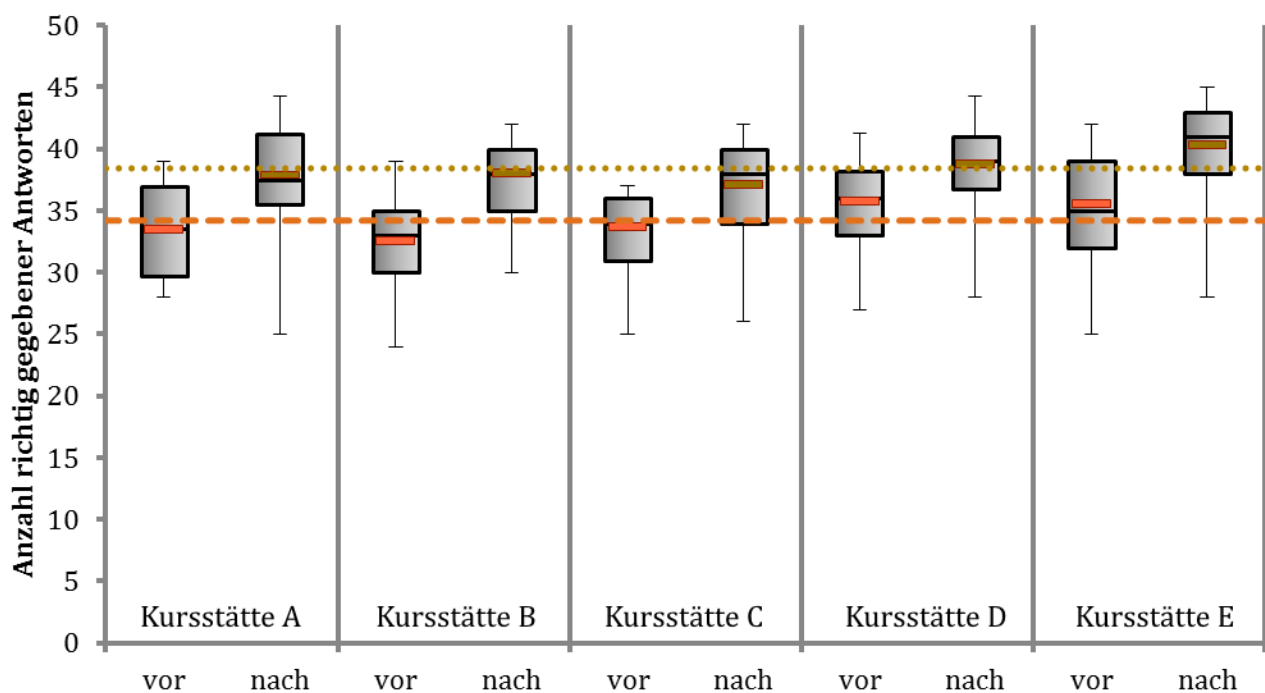
#### 6.7.4. Ergebnisse aus dem Quiz

Um das Basiswissen sowie den Lernzuwachs objektiv zu erfassen, wurde ein Fragenkatalog aus 10 repräsentativen Fragen erstellt. Wie der Fragenkatalog des Grundkurses wurde dieser im Workshop I ebenfalls abgestimmt.

Analog zur Durchführung im Grundkurs wird auch im Spezialkurs für das Eingangs- und Abschlussquiz derselbe Fragenkatalog verwendet. Um einen direkten Vergleich zwischen den Kurstypen zu ermöglichen, gibt es in der Wissensermittlung zum Spezialkurs vier Fragen, die aus dem Fragenkatalog des Grundkurses stammen (Vgl. Abschnitt 5.3.2).

#### Betrachtung der Kursergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse aus den Quizbögen für den Spezialkurs zusammengefasst und statistisch ausgewertet. Dabei ist von besonderem Interesse, wie sich die Ergebnisse der Kursteilnehmer durch den Kurs verändern und ob diese Veränderungen zwischen den Kursen zu signifikanten Ergebnissen führen. Die Kursstätten wurden in Kapitel 6.4 vorgestellt und der Quizbogen wird in Abschnitt 6.2.3 vorgestellt. Die Statistiken zu den einzelnen Fragen sind unter 12.7 aufgeführt.



**Abb. 23:** Ergebnisse der Teilnehmer vor dem Kurs (mit orangener Mittelwertmarkierung und gestrichelter Linie für den Mittelwert über alle Quizze vorher) und nach dem Kurs (mit dunkelgelber Markierung und gepunkteter Mittelwertlinie für alle Quizze nachher).

In Abb. 23 sind die Ergebnisse der Teilnehmer der jeweiligen Kursstätten vor und nach dem Besuch des Kurses gemeinsam dargestellt. Das Signifikanzniveau wird mit dem Welch-Test ermittelt und auf  $\alpha = 5\%$

bezogen. Nach dieser Methode ergibt sich, dass die Teilnehmer der Kursstätten A, B und C sowohl vor als auch nach dem Kurs sich nicht signifikant unterscheiden. Im Weiteren gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Ergebnissen aus den Kursstätten D und E beim Eingangstest. Dies bedeutet, dass vor dem Besuch des Spezialkurses es nur zwei signifikant unterschiedliche Teilnehmergruppen, die Gruppe I (Kursstätten A, B und C) und Gruppe II (D und E) gab. Das hohe Eingangsniveau der Kursstätten C, D und E hängen mit der zeitlichen Nähe zur Teilnahme am Grundkurs zusammen, da viele Teilnehmer den Spezialkurs unmittelbar nach dem Grundkurs absolvieren. Zusätzlich überlagert für die Kursstätte E sich der Lernerfolg aus dem Grundkurs mit dem aus dem Onlineteil.

**Tabelle 20: Übersicht über die erhaltenen Werte für Cohens  $d$  im Spezialkurs**

Kursstätte	Cohens $d$	Korrelationskoeffizient $r$
A	1,00	0,45
B	1,44	0,59
C	0,80	0,37
D	0,78	0,37
E	1,14	0,50

Da der Lernerfolg der Kursstätte D geringer als der Kursstätten A, B und E ist, hat diese nun einen signifikanten Unterschied zu E und keinen mehr zu A sowie B und wechselt daher von der Teilnehmergruppe II zu der Teilnehmergruppe I. Gleichzeitig war auch der Lernerfolg der Kursstätte C auf einem ähnlichen Niveau wie von der Kursstätte D, sodass diese weiterhin sich signifikant unterscheiden. Bei jeder Kursstätte zeigte sich zwischen den Ergebnissen der beiden Quizze ein signifikanter Unterschied und belegt somit einen Lernerfolg, dessen Größe nachfolgend diskutiert wird.

Analog zur Auswertung für den Grundkurs werden die Ergebnisse des Spezialkurses durch Cohens  $d$  und dem Korrelationskoeffizient  $r$  nach Formel (1) bzw. (3) beschrieben und in Tabelle 20 zusammengefasst. Dabei ist zu erkennen, dass die Kursstätte B den größten Lernerfolg aufweist.

**Tabelle 21: Streubreite (Abstand zwischen dem 1. und 3. Quartil) abhängig vom Zeitpunkt des Quiz**

Kursstätte	Breite vor dem Kurs	Breite nach dem Kurs
A	7,25	5,75
B	5,00	5,00
C	5,00	6,00
D	5,25	4,25
E	7,00	5,00

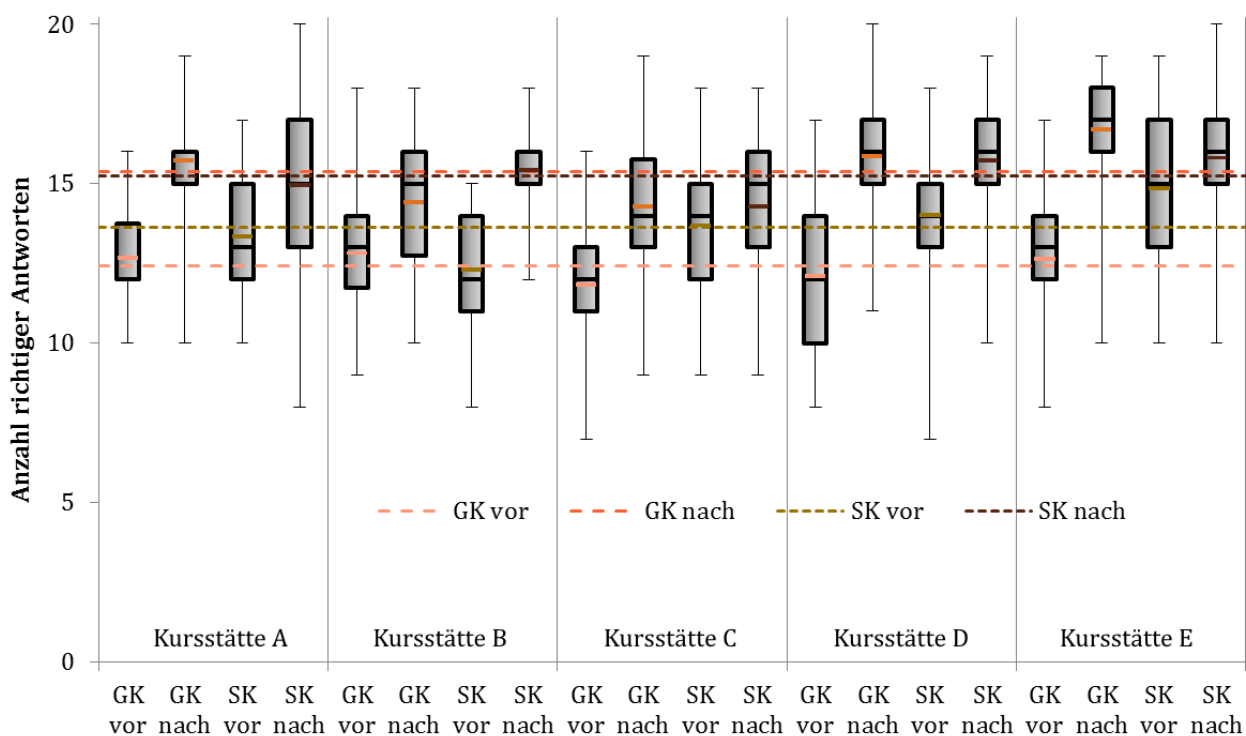
Nach der Definition aus Abschnitt 5.6.4 weisen drei der Kursstätten einen niedrigen und zwei einen hohen Lernerfolg auf.



Ein weiteres Ziel eines Kurses sollte sein, alle Teilnehmer möglichst gleichmäßig anzusprechen, sodass es zu einer Verringerung der Differenz zwischen dem 1. und 3. Quartil (entsprechend 50% der Teilnehmer) im Vergleich zur Abfrage vor der Durchführung des Kurses kommt. Diese Größe wurde bereits in Kapitel 5.6 eingeführt und als Streubreite bezeichnet. Die Streubreite in Tabelle 21 verändert sich für die Kursstätten B bis D kaum. Bei der Kursstätte A ist wie beim Grundkurs ein größerer Effekt zu beobachten. Im Gegensatz zum Grundkurs ist jedoch nicht festzustellen, dass der Onlineteil zu einem deutlichen Effekt bezüglich der Angleichung des Wissensstandes beim Eingangssquiz geführt hat.

### Vergleich zwischen den Ergebnissen aus dem Grund- und dem Spezialkurs

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus dem Spezialkurs mit denen aus dem Grundkurs anhand von vier Fragen verglichen, die in beiden Quizzes vorgekommen sind. Bei Betrachtung der Mittelwerte über alle Kurse erkennt man, dass die Teilnehmer aus dem Spezialkurs auf einem sehr ähnlichen Niveau (34,4 Punkte im Grundkurs; 34,2 Punkte im Spezialkurs) beginnen, jedoch der Mittelwert der Ergebnisse im Abschlussquiz des Spezialkurses um 2,4 Punkte geringer ist. Dies ist kohärent mit gezeigten Effektgrößen in Tabelle 20, die im Vergleich zum Grundkurs kleiner sind.



**Abb. 24:** Vergleich der Ergebnisse für die Quizfragen, die sowohl im Grund- als auch im Spezialkurs gestellt worden sind. Dargestellt sind die Ergebnisse des Eingangs- und des Abschlussquiz in chronologischer Reihenfolge (GK: Grundkurs, SK: Spezialkurs).

Für einen direkten Vergleich wurden vier der zehn Fragen aus dem Fragenkatalog für den Grundkurs in den Fragenkatalog des Spezialkurses übernommen. Diese sind die ersten vier Fragen des Fragenkatalogs B und

können im Anhang D.3 nachgelesen werden. Diese Fragen sind besonders grundlegend und/oder aktuell und bestehen aus einer Basisfrage und drei Fragen zum Inhalt des Grundkurses (Vgl. Abb. 4). Die Ergebnisse zu den vier Fragen sind in chronologischer Reihenfolge in Abb. 24 nach Kursstätte zusammengefasst gezeigt. Der Mittelwert über alle Kurse ist für das Eingangsquiz im Grundkurs mit 12,4 Punkten (ca. 60%) am niedrigsten und um 1,2 Punkte niedriger als beim Eingangsquiz im Spezialkurs. Die Mittelwerte der Abschlussquize sind annähernd gleich (15,4 zu 15,2 Punkten).

**Tabelle 22: Änderung des Wissensstandes anhand der berechneten Effektstärke für den Grund- und Spezialkurs sowie für den Übergang zwischen den Kurstypen**

Kursstätte	Grundkurs	Übergang Grund- zu Spezialkurs	Spezialkurs	Summe
A	1,72	-1,39	0,73	1,06
B	0,74	-1,01	1,75	1,48
C	1,34	-0,29	0,28	1,33
D	1,69	-0,89	0,83	1,63
E	2,30	-0,90	0,41	1,81

Auffällig bei allen Kursstätten ist die Verschlechterung des Wissensstandes zwischen Grund- und Spezialkurs. Um diese Änderung quantitativ beschreiben zu können, wurde die Effektstärke nicht nur für die Änderung der Ergebnisse im Laufe eines Kurses, sondern auch für die Änderung berechnet, die zwischen dem Grund- und Spezialkurs auftritt, und in Tabelle 22 zusammengefasst. Das Ergebnis für den Grundkurs ist ähnlich zu den Ergebnissen, die bereits bei der Untersuchung des Kurswissens aus Abschnitt 6.6.4 ermittelt wurden. Obwohl die Teilnehmergruppen im Grund- und Spezialkurs nicht vollständig identisch waren, bestanden sie in den Kursstätten C, D und E zu einem erheblichen Anteil aus denselben Teilnehmern (persönliche Beobachtung der Gutachter). Da bei dem Übergang zwischen den Kurstypen es zu einem Wissensverlust kommt (Vgl. Abb. 24) ist Cohens **d** negativ. In Abschnitt 5.6.4 wurde ein **d** > 1 als Zeichen eines großen Wissensgewinns bestimmt. Mit dieser Definition entspricht die Effektstärke **d** < -1 einem großen Wissensverlust. Die Kursstätte C zeigt hierbei einen besonders geringen Wissensverlust. Der Wissensgewinn im Spezialkurs ist jedoch auch am niedrigsten, wie Tabelle 22 zeigt. Insgesamt konnten nur die Kursstätten B und D den Wissensverlust durch den Wissensgewinn im Spezialkurs übertreffen bzw. ausgleichen. Anzumerken ist hierbei noch, dass die Teilnehmer der Kursstätte E zusätzlich den Onlineteil innerhalb des Zeitraums zwischen dem Grund- und Spezialkurs bearbeitet hatten und somit sich weiterhin aktiv mit Themenbereichen bezüglich des Strahlenschutzes auseinandergesetzt hatten. Die letzte Spalte zeigt die Summe der Effektstärken, die alle oberhalb von 1 liegen und damit einen großen Wissensgewinn darstellen.

### 6.7.5. Ablauf, Inhalte und Praktikum im Spezialkurs

Die konkreten Inhalte sowie deren Vermittlung als auch die Abläufe konnten von den EDAQS-Evaluatoren während der Visitation der Kurse in der praktischen Umsetzung mitverfolgt werden. Die Inhalte und Kursdauer werden von der Fachkunderichtlinie vorgeschrieben. Für die Dauer werden 20 UE angesetzt. Die gesamte Übersicht zu den Themen ist unter 12.1.2 zu finden. Die vorgeschriebenen Inhalte umfassen zu einem großen Anteil praxisbezogene Themen, die hierbei zum Teil auf den Grundlagen aufbauen, die im Grundkurs gelehrt wurden. Themenzahl und Vielfältigkeit sind im Spezialkurs größer als im Grundkurs. Außerdem werden wie im Grundkurs praktische Demonstrationen oder Übungen vorgeschrieben.

Der Ablauf in den meisten Kursen ist sehr ähnlich. Insbesondere gibt es zum Grundkurs eigentlich keine Unterschiede. Nach einer anfänglichen Einleitung der Kursstätte vom Kursleiter folgt selten eine Vorstellung der Vortragenden. Außerdem gibt es in den meisten Kursen keine Diskussionsblöcke oder eine Verknüpfung der Inhalte durch einen Moderator zwischen den Vorträgen. Die Vortragenden sind für Fragen jedoch meist in den Pausen noch verfügbar.

Die Inhalte wurden in allen Spezialkursen durchgehend als Frontalpräsentation vorgestellt. Als Präsentationsmedium wurde immer eine Powerpoint-Präsentation gewählt. Die Folien sind in ihrer Qualität sehr schwankend. Zum Teil sind diese sehr veraltet in ihrem Design und in der didaktischen Aufbereitung. In Kursstätte D wurden einige Animationen zur besseren Darstellung verwendet, z.B. um die Dosisverteilung bei einem C-Bogen zu visualisieren oder kurze Videos gezeigt, z.B. von Chirurgen während ihrer Tätigkeit im OP.

**Tabelle 23: Abdeckung der vorgeschriebenen Themen sowie der Anteil des theoretischen und klinisch relevanten Anteils**

Kursstätte	Abdeckung vorgeschriebener Themen	Anteil theoretischer Grundlagen	Anteil klinisch relevanten Wissens
A	Nicht komplett (siehe Text)	85%	15%
B	komplett	70%	30%
C	Nicht komplett (siehe Text)	90%	10%
D	Fast komplett	50%	50%
E	komplett	30%	70%

Nicht in allen Kursstätten wurden alle vorgeschriebenen Themen behandelt. Bei Kursstätte A kam es zu zeitlichen Schwierigkeiten im Programmablauf, wodurch es nicht allen Referenten möglich war, alle im Programm stehenden Themen vorzutragen. Daher mussten in der Prüfung einige Fragen zu diesen nicht behandelten Themenblöcken gestrichen werden. Bei Kursstätte B wurden nur die Spezialfragen bei der Röntgenuntersuchung von Kindern etwas zu kurz behandelt, waren jedoch Bestandteil des Kurses. Bei Kursstätte C wurden die Themen nicht wie im Programm abgearbeitet und für die physikalischen Grundlagen

bzw. für die Dosimetrie gab es zu einem großen Teil dieselben Inhalte mit den gleichen Folien wie im Grundkurs. Dadurch kamen die Themenblöcke wie baulicher und apparativer Strahlenschutz, Strahlenschutz beim Patienten und auch Qualitätskriterien für Röntgenaufnahmen und –untersuchungen zu kurz. Diese Themen wurden nur im Rahmen des Themenblocks über Kinder und Schwangere besprochen. In Kursstätte D wurde baulicher Strahlenschutz nicht behandelt. Da dieser Abschnitt bereits im Grundkurs sehr kurz behandelt wurde und es angezweifelt wurde, dass dieser Inhalt angemessen für diese Zielgruppe ist, wurde sich anscheinend bewusst gegen eine Ausarbeitung des Themas entschieden. In fast allen Kursen fehlte eine Ausarbeitung zur *Röntgenstrahlung in der medizinischen Forschung*. In Kursstätte E wurden kurz die zu diesem Zeitpunkt noch gültigen Paragraphen der Röntgenverordnung bezüglich der Forschung angesprochen. Der Bezug zum klinischen Alltag war in den jeweiligen Kursstätten auf demselben Niveau (C, E) oder niedriger (A, B, D) wie im Grundkurs, wie in Tabelle 23 erkennbar ist. Die Einordnung der vorgetragenen Inhalte in einer der beiden Kategorien und somit die Verteilung der Anteile folgt aus der subjektiven Einschätzung der EDAQS-Visitatoren. Die vorgegebenen Inhalte jedoch sollten wegen des größeren Anteils an praktisch-bezogenen Themen zu einem gegensätzlichen Effekt führen. Die Aktualität der Themen war größtenteils vorhanden. Auf aktuelle Gerätetechniken wird sich jedoch selten bezogen. In Kursstätte D lag ein besonderer Fokus auf den Schutz von Schwangeren, sowohl beim Personal als auch bei den Patienten. Es wurden hierbei praktische Tipps vermittelt. Speziell war auch die Präsentation eines realen Vertrags zur Annahme der Position als Strahlenschutzbeauftragten mit allen Pflichten und Tätigkeiten. Hiermit wurde sehr gut das sonst sehr theoretische Thema an den klinischen Alltag geführt. Zwei nicht-Muttersprachler hatten aufgrund der Sprachbarriere Probleme die Inhalte ihrer Vorträge trotz der vermutlich guten Fachkompetenz dem Teilnehmer näher zu bringen.

Bei der Bewertung des Bezugs zum klinischen Alltag lässt sich durch die Beobachtungen der EDAQS Mitarbeiter der Trend erkennen, das besonders Referenten die noch aktiv in der klinischen Praxis tätig sind, positiv auffallen. Dieser Trend ist unabhängig vom Kursanbieter zu beobachten.

Im Praktikum wurden wieder in vielen Kursstätten Gruppen aus den Teilnehmern gebildet, um einzelne Stationen nacheinander zu visitieren. Die Räumlichkeiten waren bei allen Kursstätten die gleichen wie im Grundkurs. Die vorgeschriebenen Themen umfassen hierbei *Strahlenschutzsituation an röntgendiagnostischen Arbeitsplätzen, Strahlenschutzmaßnahmen am Patienten und Verfahren der Qualitätssicherung*. Je nach Auslegung der vorgeschriebenen Themen wurden diese in den Praktika behandelt. Unabhängig hiervon lässt sich aussagen, dass die Beschreibung in der Fachkunderichtlinie nur eine vage Beschreibung der geforderten Inhalte für das Praktikum aufweist. In den Kursstätten A, B, C und D wurde während des Praktikums die Qualität von Röntgenaufnahmen besprochen. Daneben wurden verschiedene Röntgengeräte sowie deren Funktionsweise gezeigt: In Kursstätte A ein Bucky-Tisch, B ein

Projektionsarbeitsplatz und C eine Durchleuchtung. Bei den meisten Kursstätten wurde während des Praktikums eine Powerpoint-Präsentation gezeigt oder anderweitig Frontalunterricht durchgeführt. Bei Kursstätte C wurden außerdem die heutzutage nicht mehr relevanten Probleme bei Entwicklungsmaschinen für Filme besprochen. Strahlung wurde bei allen Praktika nur selten ausgelöst. Zum Teil spielte dies für die Stationen keine Rolle (z.B. bei Kursstätte D: Messung der Dosis bei verschiedenen Filtern in einem anderen Raum, den die Teilnehmer nicht sehen können). Kursstätte E hat einen C-Bogen im Vortragssaal verwendet. Hierbei wurden von den Vortragenden absichtlich mögliche Fehler bei der Bedienung gezeigt, die Dosis wurde anhand des Abstands live gemessen und die Teilnehmer mussten ansagen, was als nächstes zu tun wäre.

Die Vortragenden an den Stationen waren zum Teil sehr unsicher und schwach in der Didaktik. Zum Teil hatten die Vortragenden ein Skript, und es wurden trotzdem falsche Werte für z.B. den Kontrollbereich angegeben (1,5 mSv bis 5 mSv).

## **6.8. Evaluationsergebnisse für die Kurse zur Aktualisierung im Strahlenschutz**

Ziel der Aktualisierung ist neben dem Auffrischen von bereits gelernten Zusammenhängen insbesondere die Vermittlung von neuen Erkenntnissen und Aspekten des Strahlenschutzes im Röntgen. Die Fachkunderichtlinie bietet hierfür in der Anlage 6 eine Liste an entsprechenden Themenblöcken, welche auch unter 12.1.3 zu finden ist. Jedoch ist es den Kursbetreibern freigestellt, ob sie dieser Liste folgen, solange die Inhalte aktuell sind. Aus diesem Grund wurde für die Aktualisierungskurse kein Abschlussquiz durchgeführt, da der jeweilige Inhalt und somit der Lernerfolg von den selbst gewählten Kernthemen abhängen würde.

Aufgrund der am 31.12.2018 in Kraft getretenen neuen Strahlenschutzgesetzgebung, ergibt sich für die Aktualisierungskurse die besondere Situation, dass sich viele Änderungen im Bereich der rechtlichen Grundlagen ergeben.

### **6.8.1. Kurzübersicht über die Kursstätten für die Aktualisierung**

Da die Kursstätten sich sowohl organisatorisch als auch inhaltlich stark unterscheiden, werden diese im Folgenden über einen jeweils eigenen Bericht vorgestellt. Hierbei ist zu beachten, dass innerhalb des Visitierungszeitraumes kein Aktualisierungskurs von der Kursstätte D angeboten wurde. Zum Ausgleich wurde der Aktualisierungskurs der Kursstätte F in die Evaluation aufgenommen. Die Kursstätte F bietet hierbei genau wie die Kursstätte E einen Blended-Learning-Kurs an, bei denen die Präsenzzeit um 40% bzw. 50% reduziert wurde.

#### **Kursstätte A**

Ein akzeptabler Aktualisierungskurs, bei dem jedoch die Inhalte häufig nicht dem aktuellen Stand entsprachen und größtenteils der Bezug zur Praxis fehlte.

Bei Kursstätte A ist zu beachten, dass der Veranstalter ein Konzept vorsieht, bei dem die Kursteilnehmer von vier verschiedenen Kurssystemen (Mischung aus Präsenzkurs und Blended-Learning-Kurs sowie Aktualisierungskurs mit und ohne Nuklearmedizin/Strahlentherapie) den visitierten Präsenzteil des Aktualisierungskurses gemeinsam besuchen.

#### **Kursstätte B**

Ein sehr guter Aktualisierungskurs, der neben den vorgeschriebenen Inhalten weitere für den klinischen Alltag hilfreiche Themen ins Programm hinzufügt. Annähernd alle Informationen waren aktuell und zum Teil sehr gut vorgetragen.

### **Kursstätte C**

Ein solider Aktualisierungskurs, bei dem jedoch ein zu großer Anteil an Grundlagen vermittelt wurde und hierdurch wichtige aktuelle Inhalte zu kurz kamen. Die wichtigsten Punkte wurden jedoch angesprochen und waren zum Teil für den klinischen Alltag aufbereitet.

### **Kursstätte E**

Ein guter Aktualisierungskurs, der aufgrund des Onlineanteils einen sehr kurzen Präsenzteil aufwies, wodurch wenig Interaktion mit dem Publikum stattfand. Die Inhalte waren alle sehr aktuell, und sinnvoll gegliedert. Die Probleme und Neuregelungen durch die veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen wurden diskutiert und durch sinnvolle Lösungsmöglichkeiten ergänzt. Der Onlineteil bietet sowohl Grundlagen als auch aktuelle Informationen an.

### **Kursstätte F**

Ein solider Aktualisierungskurs, der durch eine sehr gute Atmosphäre, aktuelle Inhalte und gute Redner auffällt. Problematisch waren ungünstigen Rahmenbedingungen sowie ein Onlineteil der unterhalb der Erwartungen lag.

## **6.8.2. Vergleich der Rahmenbedingungen im Aktualisierungskurs**

Die in Tabelle 24 gelisteten Eigenschaften stellen wichtige Rahmenbedingungen und Anteile der verschiedenen Abschnitte eines Kurses dar. Für Aktualisierungskurse ist es üblich, entweder am Wochenende (im Regelfall Samstag) oder am Mittwoch stattzufinden. Dies wird durch die getätigte Kursauswahl gut repräsentiert. Die Preise der Kurse bewegen sich in einem ähnlichen Rahmen. Zwei der fünf visitierten Kursstätten bieten nur einen Blended-Learning-Kurs an. Kursstätte A bietet sowohl einen Blended-Learning-Kurs als auch einen reinen Präsenzkurs an, deren Präsenzzeit gemeinsam stattfindet. Die Anzahl der Teilnehmer aus dem Blended-Learning-Kurs war laut Fragebogen sehr gering. Die Blended-Learning-Kurse waren hierbei günstiger als die Präsenzkurse. Die Inhalte der Aktualisierung in den Kursstätten A und F folgten nicht nur den Vorgaben nach Anlage 6 Fachkunderichtlinie Röntgendiagnostik, sondern auch denen aus 3.1.6 der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin und waren dementsprechend auch für die Bereiche Nuklearmedizin und Strahlentherapie geeignet und werden als Kombinationskurse bezeichnet. In der Visitation wurde bei Kursstätte A nur der Abschnitt nach RöV evaluiert. Bei der Evaluation beider Kurse waren folglich Teilnehmer aus der Nuklearmedizin und Strahlentherapie anwesend.

Die Kurse der Kursstätten A, B und E fanden in denselben Räumlichkeiten des Grund- und Spezialkurses statt und erhalten hierdurch dieselbe Bewertung wie zuvor. Die Kursstätte C hat eine andere Räumlichkeit angemietet. Diese war zwar optisch sehr ansprechend, jedoch für die hohe Teilnehmerzahl (knapp 100) zu klein. Dies führte einerseits zu einer sehr beengten Sitzsituation, andererseits gab es wegen der zu niedrigen

Projektion große Sichtprobleme aus den hinteren Reihen. Durch die enge Bestuhlung konnten keine Tische gestellt werden.

Die Kursstätte F bietet nur den Aktualisierungskurs (neben Kenntniskursen) an, wobei ein anderer Raum innerhalb desselben Gebäudes verwendet wurde. Die Räumlichkeit weist ebenfalls eine zu niedrige Projektion auf, jedoch hat der einzelne Teilnehmer mehr Beinfreiheit durch eine weniger enge und annähernd halbkreisförmige Aufstellung der Stühle, sodass die Sicht nicht so sehr eingeschränkt war.

Die Veranstaltungsräume aller Kursstätten sind direkt vom Hauptbahnhof des jeweiligen Ortes mit dem öffentlichen Nahverkehr erreichbar. Die Parksituation konnte nicht bei allen Besuchen persönlich getestet werden, jedoch gab es bei keiner Kursstätte Probleme von Seitens der Teilnehmer. Die Barrierefreiheit war bei jedem Veranstalter gegeben.

Die Verpflegung war größtenteils gut und ohne Einschränkungen. Bei Kursstätte B war jedoch die Cafeteria für die Hälfte der Mittagspause geschlossen, dies führte zu einer unzureichenden Verpflegung.

Die Präsenzzeit von Aktualisierungskursen ist um einiges kürzer als bei den bisher betrachteten Kursen und liegt bei 360 min (8 UE) nach Fachkunderichtlinie. Für Kursstätte F muss beachtet werden, dass diese ebenfalls Aktualisierungen für Strahlentherapie und Nuklearmedizin beinhaltet und daher 16 UE lang war. Die vorgeschriebenen Zeiten werden in der Regel von den Kursen eingehalten. Nach Tabelle 24 erreicht die Kursstätte B exakt die vorgeschriebene Zeit, wohingegen die Kurszeiten der Kursstätten A und C etwas geringer ausfielen. Dies kann mitunter an Verzögerungen am Ende der Pausen liegen, wenn die Teilnehmer ihrer Plätze wieder einnehmen müssen und so der Kurs nicht direkt fortgesetzt werden kann. Weiter konnte bei Aktualisierungskursen beobachtet werden, dass Teilnehmer ihre fachlichen Diskussionen untereinander fortführen wollen. Bei Kursstätte E konnte beobachtet werden, dass der Onlineanteil nicht eindeutig angegeben ist. Der Flyer gibt 4 UE an, jedoch liegt die zu erreichende Onlinebearbeitungszeit, die automatisch protokolliert wird, bei 3 UE (2 h 15 min). Weiter sind in dem Onlineteil die richtige Beantwortung von Quizfragen verpflichtend. Bei Kursstätte F wird die Bearbeitungszeit des Onlineteils nicht angezeigt. Die vorhandenen Quizfragen dienen nur der Selbstüberprüfung und sind nicht für die erfolgreiche Teilnahme notwendig.

Der Pausenanteil der Präsenzkurse liegt bei 12% bis 22%. Das späte Kursende der Kursstätte C an einem Mittwochabend (20:00 Uhr) führte während des Kurses zu beobachtbarer Ermüdung der Teilnehmer. Die Kursstätte E weist wegen des sehr geringen Präsenzanteils (180 min) auch nur eine sehr geringe Pausenzeit auf. Die Kursstätte F hatte Probleme mit dem Catering (zu langsame Essensausgabe), sodass die Pause verlängert werden musste.

Die mittlere Vortragszeit weist weiterhin ähnliche Verhältnisse wie bei den Kursen im Grund- und Spezialkurs auf. Kursstätte E mit den kürzesten Vorträgen, Kursstätte C mit den längsten. Die Anzahl der Vorträge sowie



der Vortragenden ist durchweg sehr ähnlich. Ein Vortrag bei Kursstätte E wiederholt nach Aussage des Kursleiters die wichtigsten Inhalte des Onlineteils. Die Anzahl der Teilnehmer ist bei Aktualisierungskursen höher, einzig die Kursstätte B lag deutlich unter dem Durchschnitt von 95 Teilnehmern.

Die kürzere Kurszeit im Aktualisierungskurs führt bei den Prüfungen zur einer geringeren Fragenzahl und entsprechend geringerer Bearbeitungszeit. Auch das Repetitorium ist bei allen Kursen kürzer oder entfällt komplett. Ebenso sind die Anzahl der Fragen sowie die Bearbeitungszeit kürzer. Kursstätte E verwendet eine Powerpoint-Präsentation, sodass die Zeit je Frage vom Vortragenden selbst bestimmt wird und die Länge der Prüfung nicht exakt festgelegt ist. Die Bestehensgrenze ist bei allen Kursen sehr ähnlich (siehe Tab. 22) und ist zum Teil auch an den Schwierigkeitsgrad der Fragen angepasst.

**Tabelle 24: Übersicht über wichtige Bewertungskriterien der Aktualisierungskurse**

	Kursstätte A		Kursstätte B		Kursstätte C		Kursstätte E		Kursstätte F	
Wochentage	Sa.		Sa.		Mi.		Mi.		Sa.	
Preis (€) <sup>a)</sup>	160		126		140		169		150 <sup>b)</sup>	
Blended-Learning	Nein		Nein		Nein		Ja		Ja	
Erreichbarkeit	+		+		+		+		+	
Barrierefreiheit	+		+		+		+		+	
Kursraum	+		+		-		0		0	
Verpflegung	+		0		+		+		+	
Reale Präsenzzeit (min)	425		460		385		180		411	
Vorträge (in %)	71		68		86		76		68	
Pause (in min   in %)	75	18	100	22	45	12	15	9	100	26
Klausur (in %)	11		10		2		15		6	
Onlineanteil (UE) <sup>c)</sup>	--		--		--		3 bzw. 4 <sup>e)</sup>		8 <sup>d)</sup>	
Reale Gesamtzeit (UE) <sup>d)</sup>	7,8		8		7,3		6,6 / 7,6		14,5 <sup>e)</sup>	
Mittl. Vortragszeit (min)	61		53		83		30		38	
Anzahl Vorträge	5		6		4		4		7	
Anzahl Vortragende	4		3		3		3		5	
Anzahl Teilnehmer	120		50		100		90		115	
Dauer Repetitorium (min)	30		15		0		0		10	
Prüfungszeit (min)	15		30		10		25		25	
Anzahl Fragen	10		15		10		10		10	
Grenze zum Bestehen	70%		70%		70%		60%		80%	
Fragentyp	Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice		Multiple-Choice	
Hilfsmittel erlaubt	Nein		Ja		Ja		Nein		Nein	

a) Angegeben ohne Ermäßigung; Preise für Aktualisierung nach RöV

b) Preis für Aktualisierung nach RöV und StrlSchV und somit inklusive Strahlentherapie und Nuklearmedizin.

c) errechnet aus der Bearbeitungszeit, die der Onlineteil dem Teilnehmer vorschreibt und auch nachprüft.

d) Ohne Pause (nach Fachkunderichtlinie). Wurde aus Präsenzzeit und Onlineanteil errechnet. Präsenzzeit wurde durch Mitschrift im Kurs nachverfolgt und nicht aus den Zeiten des Kursprogramms errechnet.

e) Das Kursprogramm listet den Onlineanteil mit 4 UE, die vorgeschriebene Zeit nach der Website sind 3 UE.

f) Kein Tracking der Benutzung, sodass die Zeit aus dem Kursprogramm entnommen wurde.

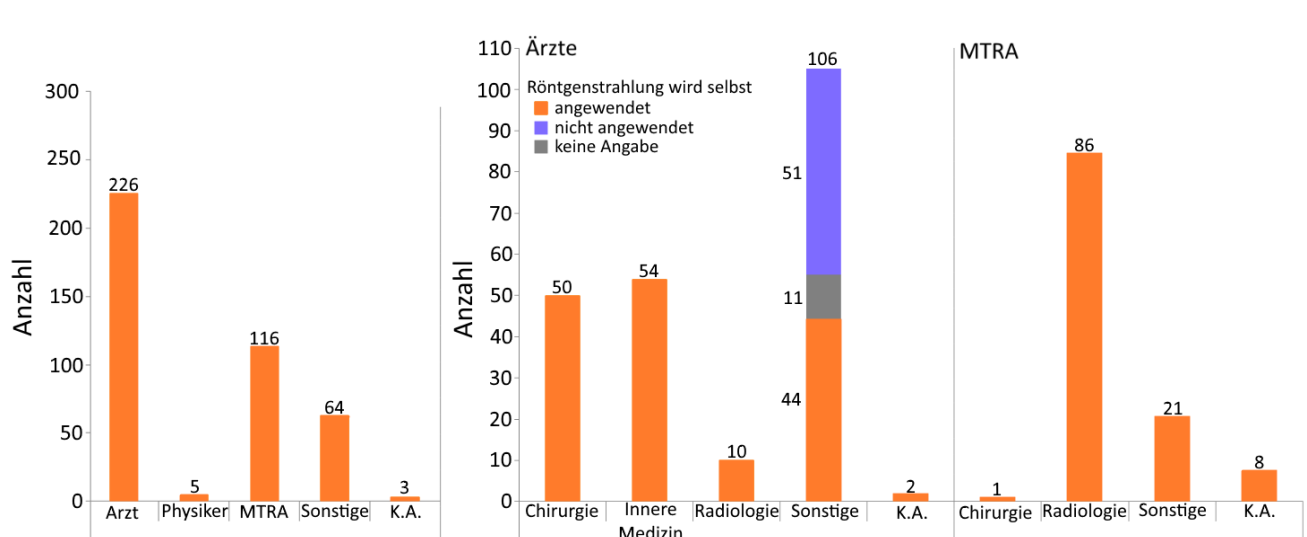
g) Da Aktualisierung nach RöV und StrlSchV, beträgt die vorgeschriebene Kursdauer 16 UE.

### 6.8.3. Ergebnisse aus dem Fragebogen für die Aktualisierung

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse durch die Meinungsabfrage des Fragebogens zusammengefasst und graphisch dargestellt.

#### Zusammensetzung der Teilnehmer

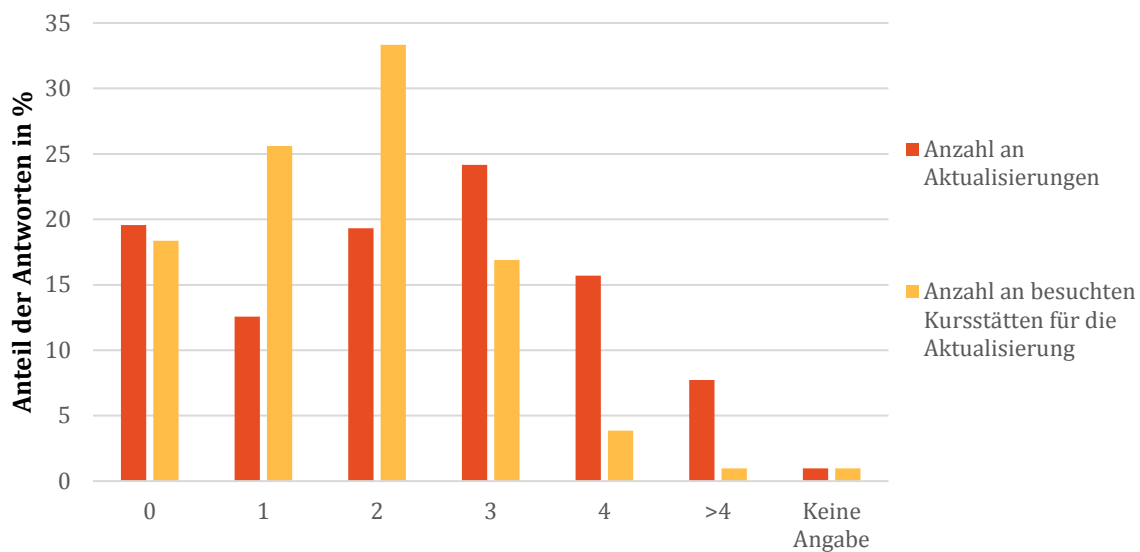
Die Zusammensetzung der Teilnehmer aller Aktualisierungskurse ist in Abb. 25a) zu sehen. Dabei machen die Ärzte 55% der Gesamtzahl (414 Teilnehmer) aus. Der Anteil von Radiologen ist gering. Da MTRAs in der Regel keinen Grund- und Spezialkurs besuchen (die Inhalte sind in die Ausbildung inkludiert), fällt der Anteil mit 28% in den Aktualisierungskursen höher aus. Unter Sonstiges sind größtenteils MFAs sowie Pflegeberufe. In Abb. 25b) und c) wird die grobe Verteilung der Fachgebiete für die Ärzte bzw. für die MTRA gezeigt. Wie bereits in den anderen Kurssystemen wird auch beim Aktualisierungskurs der Anteil der Ärzte gezeigt, die in ihrem Alltag (basierend auf dem angegebenen Fachgebiet) Röntgenstrahlung selbst anwenden (orange) bzw. Röntgenstrahlung vermutlich nicht anwenden müssen (blau). Der Anteil der Nichtanwender liegt bei 23% und besteht größtenteils aus Anästhesisten.



**Abb. 25:** a) Anteil der einzelnen Berufsgruppen an der Aktualisierung, b) Anteile der Fachgebiete bei den Ärzten mit Unterteilung zwischen Ärzten, die selber Röntgenstrahlung anwenden (orange) und vermutlich nicht selber anwenden (blau). In Grau Fragebögen ohne Angabe des Fachgebietes, c) Verteilung der Fachgebiete für die MTRAs

Des Weiteren sind 54% der Teilnehmer in einem Klinikum und 28% in einer Praxis angestellt. Weiter betreiben knapp 5% eine eigene Praxis. Die fehlenden 13% setzen sich zusammen aus Angaben unter „Behörde“ sowie „Sonstige“. Aus der Nuklearmedizin bzw. Strahlentherapie waren 4 Ärzte, 19 MTRA und 2 Teilnehmer mit der Angabe „Sonstige“ in den Kombinationskursen anwesend. Außerdem nahmen vier Medizinphysiker aus diesen Bereichen teil, um langfristig auch die Fachkunde in der Röntgendiagnostik erhalten zu können.

Für den Aktualisierungskurs wurden weitere Statistiken zu den Teilnehmern erhoben. Eine Besonderheit des Aktualisierungskurses ist die Tatsache, dass dieser wiederholt besucht werden muss, sodass der Erfahrungsschatz der Teilnehmer verschieden ausfällt. Außerdem lässt sich mit dieser Abfrage ebenfalls ermitteln (unter der Annahme, dass die Teilnehmer durchgehend gearbeitet und im vorgeschriebenen Intervall aktualisiert haben), wie lange diese bereits in ihrem Beruf tätig sind. Zusätzlich wurde die Anzahl der bisher besuchten Kursstätten erfragt. Damit kann abgeschätzt werden, wie oft die Teilnehmer die Kursstätte wechseln.



**Abb. 26: Anzahl der besuchten Aktualisierungskurse sowie Kursstätten (nicht der evaluierte Aktualisierungskurs miteingeschlossen)**

Die Ergebnisse hierzu sind in Abb. 26 zusammengefasst. Im Mittel haben die Teilnehmer 2,3 Aktualisierungskurse besucht. Somit liegt bei dem jetzigen Aktualisierungskursintervall im Mittel eine ungefähre Berufserfahrung von 16,8 Jahren vor (da der evaluierte Aktualisierungskurs nicht Teil der bereits besuchten Kurse ist). Die anteilig größte Anzahl an Teilnehmern hat drei Aktualisierungskurse besucht. Knapp jeder fünfte Teilnehmer hatte seinen ersten Aktualisierungskurs während des Evaluationsprojekts besucht. Für die Anzahl der besuchten Kursstätten ergibt sich konsequenterweise ein niedrigerer Mittelwert, der hier bei 1,7 verschiedenen besuchten Kursstätten liegt. Etwas mehr als 20% der Teilnehmer haben bereits 3 oder mehr verschiedene Kursstätten besucht. Alle Teilnehmer haben mindestens 5 Jahre Berufserfahrung, wenn sie an einem Aktualisierungskurs teilnehmen.

Die Teilnehmer werden im Fragebogen ebenfalls gefragt, ob sie die rechtfertigende Indikation stellen oder ob sie Röntgenuntersuchungen ausschließlich anfordern. Hierbei war es dem Teilnehmer auch möglich, beides zu verneinen. Außerdem wurde auch die Häufigkeit der eigenen Anwendung von Röntgenstrahlung erfragt. Hierbei konnte der Teilnehmer zwischen unterschiedlichen zeitlichen Abständen wählen. Diese sollten dem

Teilnehmer helfen, sich leichter in eine der Kategorien einzuordnen. Für diese beiden Aufgabenbereiche wird die Fachkunde im Strahlenschutz benötigt und damit auch die hier befragten Aktualisierungskurse. Die erhaltenen Ergebnisse hierzu sind in Tabelle 25 gezeigt. Die Daten wurden nach den Berufsgruppen „Ärzte“, „MTRA“ und „Sonstige“ (siehe Abb. 25) getrennt dargestellt, da die Aufgabenfelder hinreichend unterschiedlich sind.

**Tabelle 25: Verteilungen für die Fragen „Wie häufig wenden Sie selber Röntgenstrahlung an?“ sowie „Stellen Sie selber die rechtfertigende Indikation?“ getrennt nach den Berufsgruppen Arzt und MTRA dargestellt.**

Ärzte				MTRA		Sonstige	
Häufigkeit der eigenen Anwendung von Röntgenstrahlung		Stellung der rechtfertigenden Indikation		Häufigkeit der eigenen Anwendung von Röntgenstrahlung		Häufigkeit der eigenen Anwendung von Röntgenstrahlung	
Täglich	43%	Ja	73%	Täglich	68%	Täglich	42%
Monatlich	14%	Nein, Ich fordere nur an	23%	Monatlich	10%	Monatlich	10%
Selten	19%	Weder noch	3%	Selten	5%	Selten	22%
Nie	24%	Keine Angabe	1%	Nie	11%	Nie	22%
Keine Angabe	0%			Keine Angabe	6%	Keine Angabe	4%

Für MTRA und Sonstige waren die Antworten bezüglich der rechtfertigenden Indikation bzw. der Anforderung fehlerhaft beantwortet wurden (15% bzw. 14% gaben als Antwort nicht „weder noch“ an) und wurden in der Tabelle nicht dargestellt. Bei den MTRA wenden 68% täglich Röntgenstrahlung an und 11% geben an, keine Röntgenuntersuchungen durchzuführen. Diese bräuchten daher die Aktualisierung nicht, jedoch wird aufgrund der aktuellen Gesetzeslage es allgemein nicht empfohlen, die Aktualisierung auszulassen, sollte die Möglichkeit bestehen, dass die Fachkunde im klinischen Alltag wieder benötigt wird. Wie erwartet, ist bei den sonstigen Berufsgruppen die Anwendung im Vergleich zu den MTRA im Schnitt weniger häufig.

Im Weiteren wendet fast jeder zweite Arzt nach eigener Aussage täglich Röntgenstrahlung an. Außerdem stellen drei von vier Ärzten die rechtfertigende Indikation. Interessanterweise geben 11% der Ärzte an, die rechtfertigende Indikation zu stellen, jedoch nicht anzuwenden. Weitere 10% fordern lediglich Röntgenuntersuchungen an, wenden jedoch selbst ebenfalls nicht an. **Für diese Gruppen (immerhin jeder fünfte Arzt) könnte ein Kurskonzept mit größerer Wichtigung auf der rechtfertigenden Indikation vorteilhaft sein.** Dahingegen stellen 93% der Ärzte, die täglich Röntgenstrahlung anwenden, auch die rechtfertigende Indikation. Die übrigen 7% fordern zumindest noch an. Daher ist eine Trennung von der Anwendung zur Indikationsstellung für diese Gruppe so nicht sinnvoll. Von den befragten Ärzten benötigen knapp 13% ihre Fachkunde im klinischen Alltag derzeit nicht, da weder Röntgenstrahlung angewendet noch die rechtfertigende Indikation gestellt wird.

In einer weiteren Frage gaben außerdem 15% der Teilnehmer an, Strahlenschutzbeauftragter zu sein.

### Interaktion zwischen Teilnehmer und Arbeitgeber

Die Interaktion zwischen dem Teilnehmer und seinem Arbeitgeber wird durch vier Fragen sowie eine Freifeldantwort abgefragt. Dabei behandelt eine Frage die Unterstützung des Arbeitgebers.

**Tabelle 26: Anteil der Arbeitgeberunterstützung. Mehrfachantworten möglich.**

Themenbereich	Zustimmung
Unterstützung bei der Terminplanung	21%
Unterstützung beim Finden einer Kursstätte	18%
Erinnerung an Aktualisierung	41%

Hierbei ergibt sich die in Tabelle 26 dargestellte Verteilung, bei der Mehrfachantworten möglich sind. Für den Aktualisierungskurs wurde dahingehend eine Frage geändert, dass speziell gefragt wird, ob es eine Erinnerung für die Aktualisierung gab. Dieser Anteil ist relativ groß, verglichen mit den Anteilen der Arbeitgeberunterstützung in diesem Fragenkomplex und ist ebenfalls höher als die, die im Grund- und Spezialkurs dokumentiert wurden. So wird fast jeder zweite daran erinnert, den Aktualisierungskurs besuchen zu müssen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass eine fehlende Aktualisierung für den Arbeitgeber bedeutet, dass erfahrene Mitarbeiter ihre Aufgaben nur noch eingeschränkt wahrnehmen können. Hierdurch ist der Arbeitgeber besonders motiviert, diese an deren Aktualisierung der Fachkunde zu erinnern. Im Freitextfeld gab es von 414 Teilnehmern nur 16 schriftliche Rückmeldungen, bei denen keine Häufung einzelner Antworten vorlag und somit keine Analyse möglich war.

**Tabelle 27: Unterstützung des Arbeitgebers während des Kurses.**

Fragestellung	Ja	Anteilig / Keine Antwort	Nein
Ist der Kurs Arbeitszeit?	42%	11%	47%
Werden die Kosten erstattet?	65%	10%	25%
Muss die Bescheinigung vorgelegt werden?	77%	8%	15%

In Tabelle 27 sind die Fragen bezüglich der Unterstützung des Arbeitgebers für die Kurszeit dargestellt. Man erkennt, dass der durchschnittliche Wert zur Unterstützung verglichen mit Grund- und Spezialkurs insgesamt sinkt. Mögliche Erklärungen sind unter anderem, dass Teilnehmer selbstständig sind, dass die kürzere Kursdauer bzw. der geringere Kurspreis den Arbeitnehmer nicht genügend motiviert, die dazu nötigen Unterlagen einzureichen oder dass die Teilnehmer (wegen positiver Erfahrungen) einen Kurs wählen, der entgegen der Vorgabe des Arbeitgebers ist. Das Vorzeigen der Bescheinigung hat mit einem Anteil von 77% eine weiterhin hohe Quote. Weiter werden gerade in größeren Häusern beispielsweise für Studienprojekte

oder Anträge häufig aktuelle Unterlagen des Personals benötigt, so dass es notwendig ist diese zentral zu verwalten.

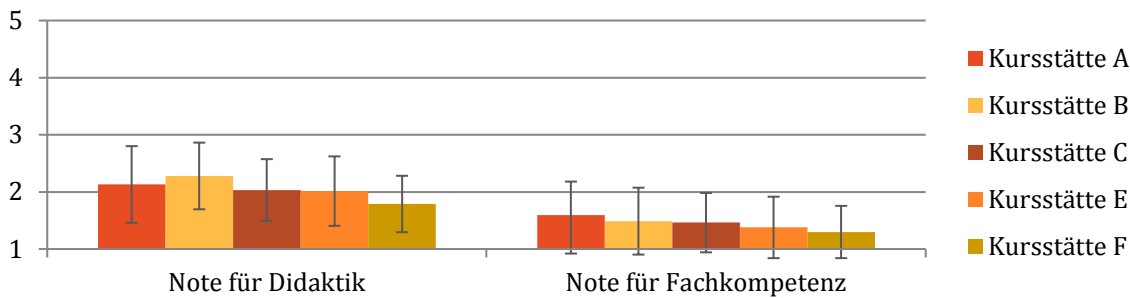
**Tabelle 28: Aussage „Kurs ist Arbeitszeit“ im Vergleich zu den Wochentagen, an denen der Kurs stattfindet.**

Kursstätte	„Der Kurs ist Arbeitszeit“	Wochentage des Kurses
A	30%	Sa.
B	28%	Sa.
C	51%	Mi.
E	37%	Mi.
F	54%	Sa.

Auch beim Aktualisierungskurs lässt sich die Korrelation zwischen der Aussage, ob der Kurs Arbeitszeit und dem Wochentag, an dem der Kurs stattfindet, untersuchen. Aus den Ergebnissen in Tabelle 28 erkennt man, dass die Korrelation nicht mehr eindeutig ist.

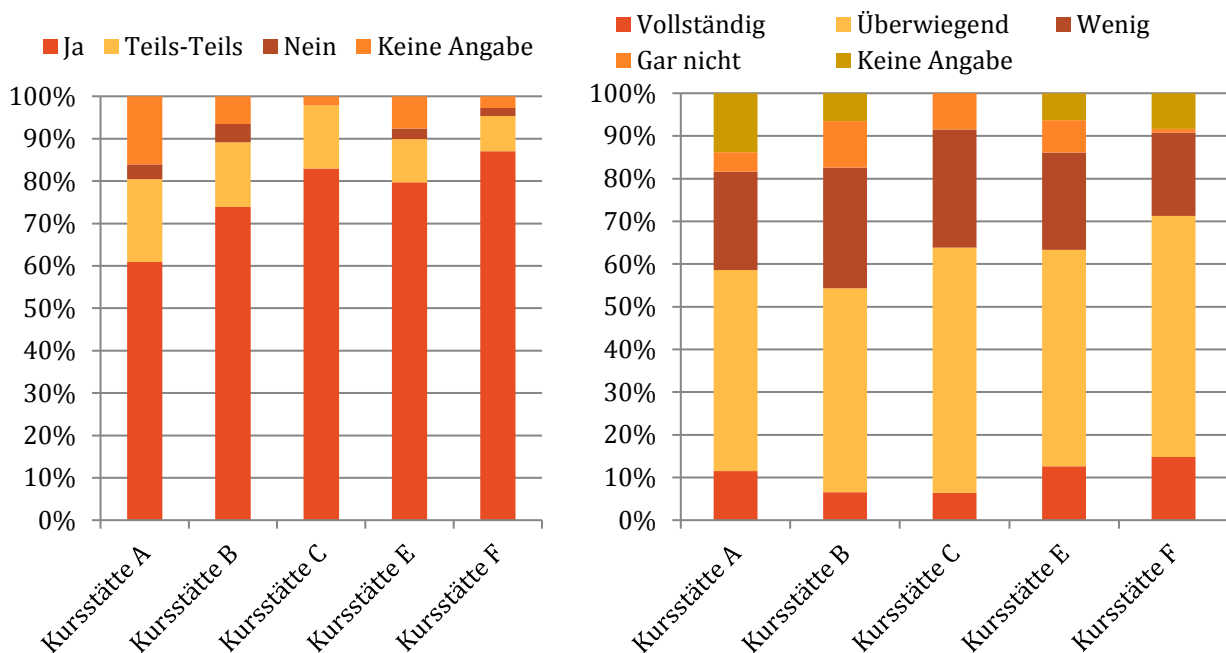
## Bewertung der Kursqualität

Zwei Fragen zur Kursqualität konnten auf einer 5er-Skala beantwortet werden, sodass diese Ergebnisse zur leichteren Übersicht auf das Schulnotensystem übertragen wurden. Die Ergebnisse in Abb. 27 unterscheiden sich nicht grundlegend von denen aus dem Grund- und Spezialkurs. Über alle Kursstätten und Kurstypen hinweg wurden die Noten im Mittel bei gut oder sehr gut eingestuft.



**Abb. 27: Übersicht über die mittlere Bewertung der Kursteilnehmer für die Kursstätten**

Um die Meinungen der Teilnehmer bezüglich der aktuellen Inhalte besser einschätzen zu können, wurden zwei Fragen zur Qualität des Aktualisierungsinhalts gestellt. Einerseits die Frage, ob der Kurs auf angemessene Art und Weise zu aktuellen Themen Bezug genommen hat und andererseits, ob die Teilnehmer die neuen Elemente aus dem Kursinhalt in Ihrem Arbeitsalltag integrieren könnten.

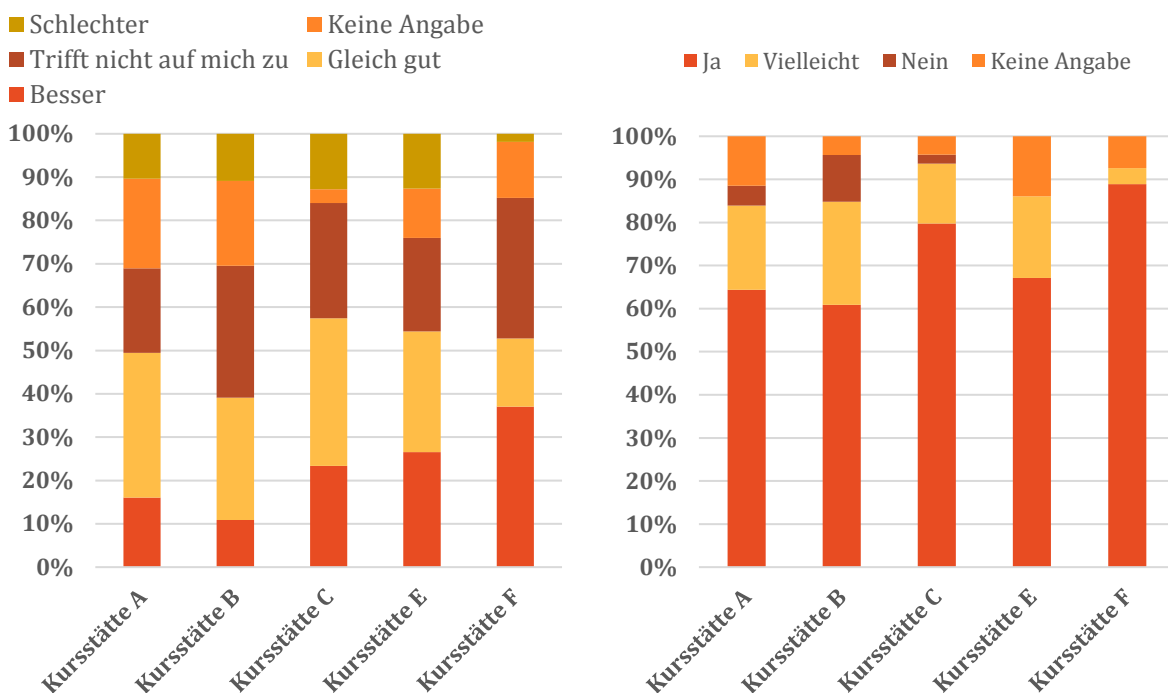


**Abb. 28: a) „Hat der Kurs auf angemessene Art und Weise auf aktuelle Themen Bezug genommen?“  
b) „Können Sie die neuen Elemente aus dem Kursinhalt in Ihrem Arbeitsalltag integrieren?“**

Den Teilnehmern war es möglich, bei den beiden Fragen aus drei bzw. vier vorgefertigten Antworten zu wählen. Für die Frage, ob der Kurs angemessen auf die aktuellen Themen Bezug genommen hat, wurde für

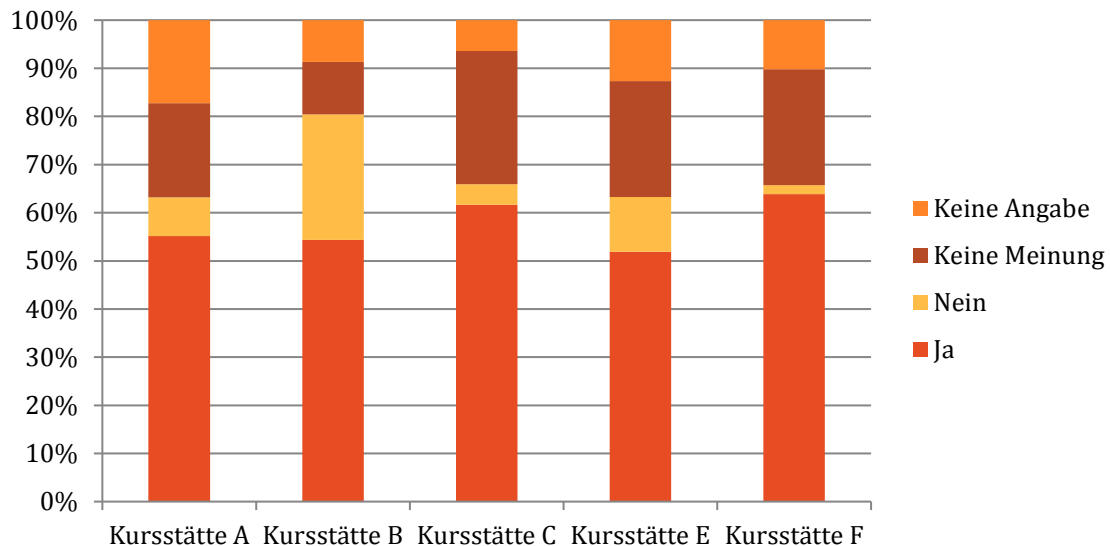


alle Kursstätten mit einer großen Mehrheit zugestimmt. Der Anteil an „Nein“ ist bei jeder Kursstätte verschwindend gering. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass es den Teilnehmern evtl. nicht möglich ist, die Lehrinhalte zu bewerten, wenn diese nicht schon vor Teilnahme einen gewissen Überblick über Teile der Neuerungen besitzen. Auf die Frage in Abb. 28b), ob die neuen Elemente im Arbeitsalltag integriert werden könnten, lassen sich die Antworten „vollständig“ und „Überwiegend“ als positive Reaktionen bewerten. Bei der aktuellen Gesetzesänderung und somit der großen Fülle an Neuerungen sollte es für jeden Teilnehmer genügend neue Informationen geben, sodass die Antworten „wenig“ und „Gar nicht“ als nicht wünschenswerte Antworten für die jeweilige Kursstätte eingestuft werden. Die Zustimmung bei beiden Fragen aus Abb. 28 ist für Kursstätte F mit 85% bzw. 70% am größten. Auch Kursstätte C und E sind laut Teilnehmer angemessen auf die neuen Inhalte eingegangen. Am schwächsten schneiden die Kursstätten A und B mit 60% bzw. 72% für einen angemessenen Bezug zu aktuellen Inhalten und 59% bzw. 53% für die Möglichkeit die Kursinhalte in den Arbeitsalltag zu integrieren ab.



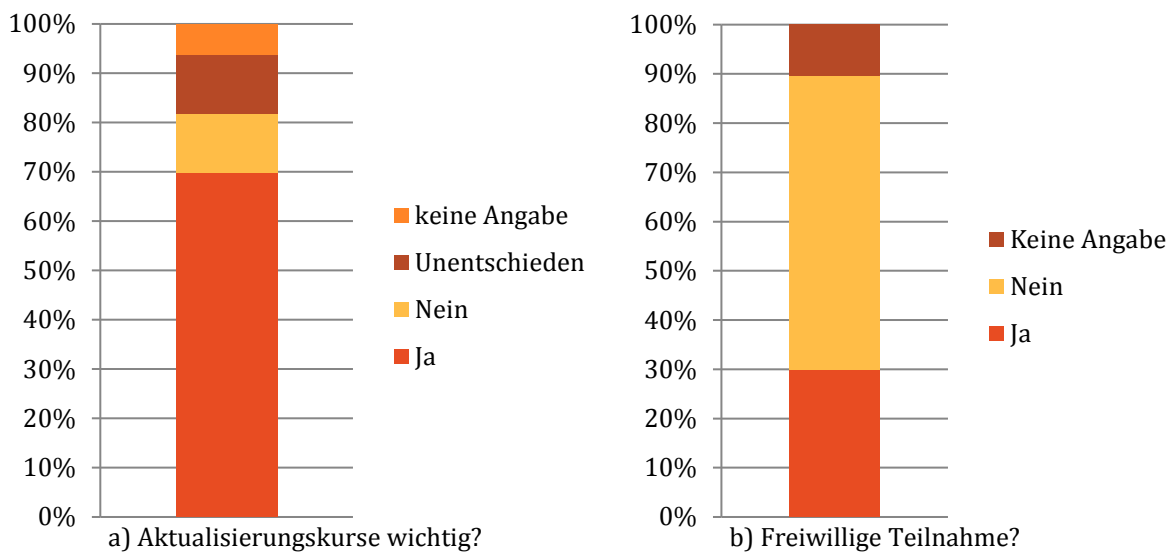
**Abb. 29:** a) „Falls Sie min. an einer anderen Kursstätte waren, wie fanden Sie den jetzigen Kurs im Vergleich?“ b) „Würden Sie den Kurs weiterempfehlen?“

Da ein großer Anteil bereits eine andere Kursstätte zur Aktualisierung der Fachkunde besucht hatte, ist es nun im Gegensatz zu Grund- und Spezialkurs möglich, die Teilnehmer verschiedene Kursstätten miteinander vergleichen zu lassen.



**Abb. 30:** Verteilung der Antworten auf die Frage, ob der Preis angemessen ist.

Es ist sinnvoll, diese Antworten gemeinsam mit denen zu der Frage zu betrachten, ob die Teilnehmer den Kurs weiterempfehlen würden. Diese Überlegung scheint sich bei Betrachtung von Abb. 29 zu bestätigen, da zu erkennen ist, dass die unterschiedlichen Fragen bei den jeweiligen Kursstätten gut korrelieren.

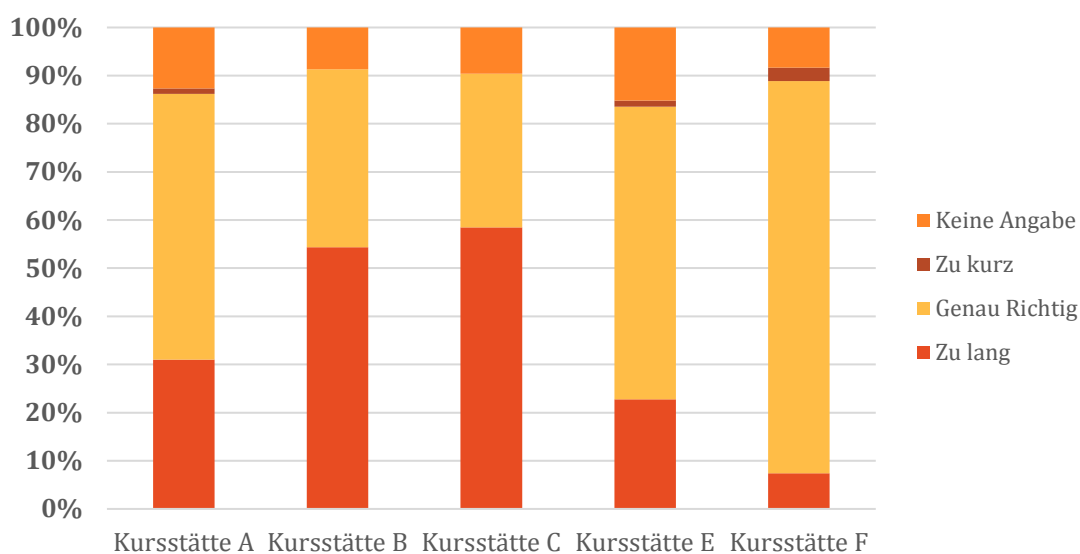


**Abb. 31:** a) „Halten Sie es für wichtig, dass es Aktualisierungskurse zum Strahlenschutz gibt?“, b) „Würden Sie an diesen Kursen auch teilnehmen, wenn diese keine Pflichtveranstaltung wären?“

Eindeutiger ist jedoch der Zusammenhang zwischen den Daten aus den beiden Ergebnissen aus Abb. 28 mit Abb. 29b), bei denen die Relationen zwischen den einzelnen Kursstätten sehr ähnlich ausfallen. Insgesamt lässt sich damit aussagen, dass ein Aktualisierungskurs für die Teilnehmer dann als gut eingeschätzt wird, wenn dieser aktuelle Bezüge mit praktischer Umsetzung beinhaltet.

Außerdem wurden analog zum Grund- und Spezialkurs die Teilnehmer gefragt, ob der Preis angemessen ist. Wie in Tabelle 27 dargestellt, ist der Anteil an den Teilnehmern, die selbst die Kosten übernehmen müssen, gestiegen. Vergleicht man nun die Zustimmung zum Preis für den Aktualisierungskurs, welche in Abb. 30 zu sehen ist, mit denen aus Abb. 8 (Grundkurs) sowie Abb. 19 (Spezialkurs), so erkennt man einen leichten Rückgang in der Zustimmung, insbesondere bei den Kursstätten A und B. Es ist keine offensichtliche Korrelation zwischen den Preisen der Aktualisierungskurse und der Zustimmung bei der jeweiligen Kursstätte zu erkennen.

Als Nächstes wird untersucht, ob die Teilnehmer die Strahlenschutzkurse als wichtig ansehen und ob diese die Kurse auch freiwillig besuchen würden.

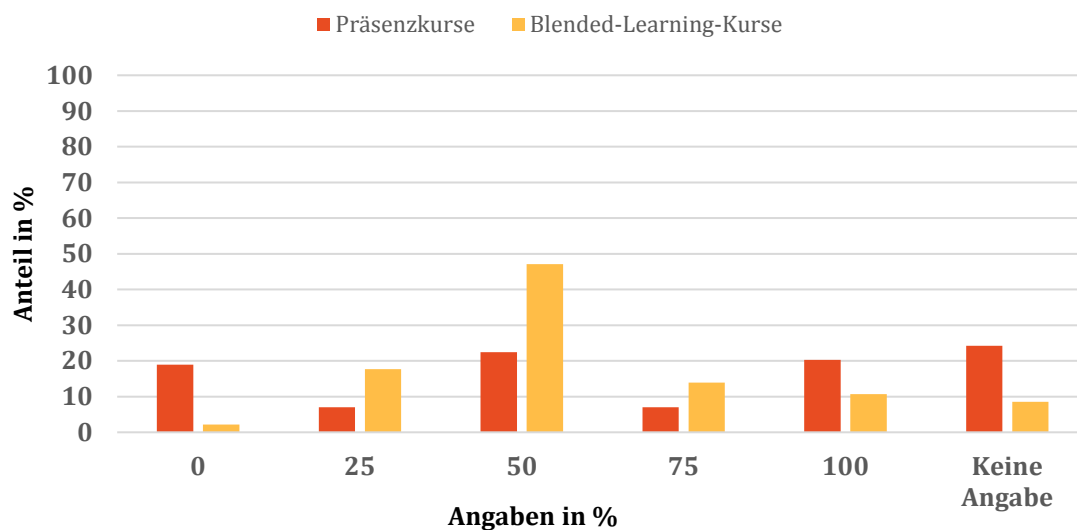


**Abb. 32:** „Halten Sie den Umfang der Kurse für angemessen?“

Hierbei wurde die Fragestellung von Abb. 31a) im Vergleich zum Grund- und Spezialkurs dahingehend geändert, dass nicht allgemein nach Strahlenschutzkursen, sondern explizit nach Aktualisierungskursen gefragt wird. Diese Änderung ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass weiterhin ungefähr 70% der Meinung sind, dass die Kurse wichtig sind. Von diesen 70% gaben 75% an, dass sie das derzeitige Intervall von 5 Jahren als angemessen ansehen. 20% sprechen sich für ein längeres, nur 3% sind für ein kürzeres Intervall aus. 10% der Teilnehmer haben angegeben, dass sie die Aktualisierungskurse als nicht wichtig empfinden. Nach Abb. 31b) würden 30% der Teilnehmer freiwillig an Strahlenschutzkursen teilnehmen. Dies entspricht ungefähr demselben Prozentanteil, der aus der Befragung des Grund- und Spezialkurses folgte.

Der Umfang der jeweiligen Kursstätten wurde, wie in Abb. 32 zu sehen, sehr unterschiedlich bewertet. Kursstätte B und C wurden von über 50% als „zu lang“ bewertet. Die Kursstätte F erhielt mit unter 10% hierbei das beste Ergebnis. Dies könnte mit dem großen Pausenanteil erklärt werden sowie der recht lockeren Stimmung, die vom EDAQS-Evaluator während der Visitation beobachtet wurde. Die Kursstätte A,

bei der sowohl Teilnehmer von Blended-Learning-Kursen als auch von Präsenzkursen anwesend waren, liegt mit dem Ergebnis zwischen den Präsenzkursen (B und C) und den Blended-Learning-Kursen (E und F). Ein positiver Effekt des Blended-Learning-Konzepts ist in diesem Zusammenhang womöglich vorhanden. Dass die Kursstätte F einen ausgeprägten Effekt zeigt, könnte auch daran liegen, dass der Aktualisierungskurs für Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin/Strahlentherapie als Präsenzkurs mit 16 UE nicht an einem Tag durchgeführt werden könnte. Daher ist das Verringern von zwei Tagen auf einen Tag ein sehr deutlicher Effekt. Bei Kursstätte C fiel insbesondere auf, dass der Kurs an einem Wochentag bis nach 20 Uhr stattfand. Dies kann natürlich auch zu einer vermehrten Unzufriedenheit führen.



**Abb. 33:** „Welchen Anteil sollte der Umfang des Onlinekurses haben?“

Im Bezug zum Blended-Learning-System wurden die Teilnehmer zum Schluss noch gefragt, ob diese und wenn ja, in welchem Umfang sie sich einen Onlineteil wünschen würden (siehe Abb. 33). Erneut sind die Ergebnisse nach Präsenzkursen und Blended-Learning-Kursen aufgeteilt. Letzteres wird von den Kursteilnehmern der Kursstätten E und F zusammengestellt, die beide einen Onlineanteil von 40% aufweisen. Kursstätte A wird im Rahmen dieser Ausarbeitung wegen der geringen Beteiligung am Onlineteil bzw. der Antworten im Fragebogen nicht als Blended-Learning-Kurs betrachtet. Für die Präsenzkurse ist ein im Vergleich zu dem Grund- und Spezialkursen größerer Anteil für entweder gar kein Onlineteil oder für einen reinen Onlinekurs. Beide Antwortmöglichkeiten liegen bei knapp 20% und somit 10% höher als im Grund- und Spezialkurs.

22% der Teilnehmer sind für einen Aktualisierungskurs mit 50% Onlineanteil. Knapp jeder Vierte hat auf diese Frage nicht geantwortet. Fast jeder zweite Teilnehmer ist für einen Blended-Learning-Kurs mit einem Onlineanteil von 50%. Dies entspricht auch ungefähr dem Onlineanteil, der angeboten wurde und es kann

dementsprechend gefolgert werden, dass die Teilnehmer keine weitere Änderung am Verhältnis der Kursaufteilung wünschen. Ein Kurs ohne Onlineteil wird nur von 2% befürwortet.

### Freitextantworten

Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, an mehreren Stellen per Freitext zu antworten, sodass diese ihren individuellen Bedürfnissen und Vorstellungen am Kurssystem Ausdruck verleihen konnten. Dieser zusätzliche Aufwand wird nicht von jedem Teilnehmer geführt, sodass die gegebene Anzahl an Antworten geringer ausfällt als die der abgegebenen Bögen, jedoch stellen diese einen wichtigen Indikator dar, welche Themen den Teilnehmern wirklich wichtig sind.

Im Aktualisierungskurs gab es über alle Kursstätten hinweg (414 Teilnehmer) schriftliche Rückmeldungen von 145 unterschiedlichen Teilnehmern. Dies entspricht einer Quote von 35% und damit 16% (10%) geringer als im Grundkurs (Spezialkurs). Dies lässt sich damit erklären, dass die kürzere Kursdauer auch zu weniger Zeit für das Beantworten der Bögen bietet. Eine weitere Besonderheit im Fragebogen für die Teilnehmer des Aktualisierungskurses ist eine weitere Freitextfrage nach dem Inhalt, den die Teilnehmer am wichtigsten fanden.

**Tabelle 29: Schriftliche Rückmeldungen im Aktualisierungskurs**

Befragte Insgesamt	414
Mit mindestens einer freitextlichen Rückmeldung	145
<b>Thema</b>	<b>Anteil der Antworten aus den freitextlichen Rückmeldungen</b>
Zu geringer Praxisbezug	23%
Ungünstige Rahmenbedingungen	20%
Zu hoher Theorieanteil	6%
Zu lang	2%
Zu viele Wiederholungen	--
Zu viele Inhalte	--

Diese Frage unterscheidet sich dahingehend, dass nicht nach einer Veränderung des Kursinhalts gefragt wird. Verglichen mit den Rückmeldungen zu diesen Fragen aus Grund- und Spezialkurs, ist auch der zu geringe Praxisbezug von Teilnehmern als häufigster Kritikpunkt genannt worden, fällt jedoch beim Aktualisierungskurs geringer aus. Ungünstige Rahmenbedingungen sind von 20% angeführt worden, von diesen Rückmeldungen waren die zwei häufigsten, dass es zu wenig Verpflegung gab (Kursstätte B) und dass die Prüfung abgeschafft werden sollte. Weitere genannte Punkte sind das Fehlen von Tischen, schlechter Projektion oder Skripte. Die Kritik an einem zu hohen Theorieanteil liegt bei nur noch 6% der

Rückmeldungen, dass der Kurs zu lang sei wurde von 2% genannt. Wiederholungen oder zu viele Inhalte wurden nicht mehr genannt, jedoch wurden von 12% der Teilnehmer Wünsche für Veränderungen am Inhalt geäußert (mehr/weniger rechtliche Inhalte, mehr/weniger Strahlentherapie und ähnliches). Diese waren sehr breit gestreut und es trat keine merkliche Häufung einer Antwort auf.

Von den 414 Teilnehmern haben 21% eine Rückmeldung zum wichtigsten Inhalt abgegeben. 55% von diesen freitextlichen Rückmeldungen gaben an, dass das neue Strahlenschutzgesetz bzw. die neue Strahlenschutzverordnung der wichtigste Kursinhalt gewesen seien. Alle weiteren Antworten sind weit gestreut und beinhalten unter anderem praktischen Strahlenschutz/Hinweise (13%) und Hinweise zur Dosis(reduktion) und Grenz- bzw. Richtwerten (10%). Je nach Hauptaugenmerk der jeweiligen Kursstätte gab es leichte Verschiebungen der genannten Punkte.

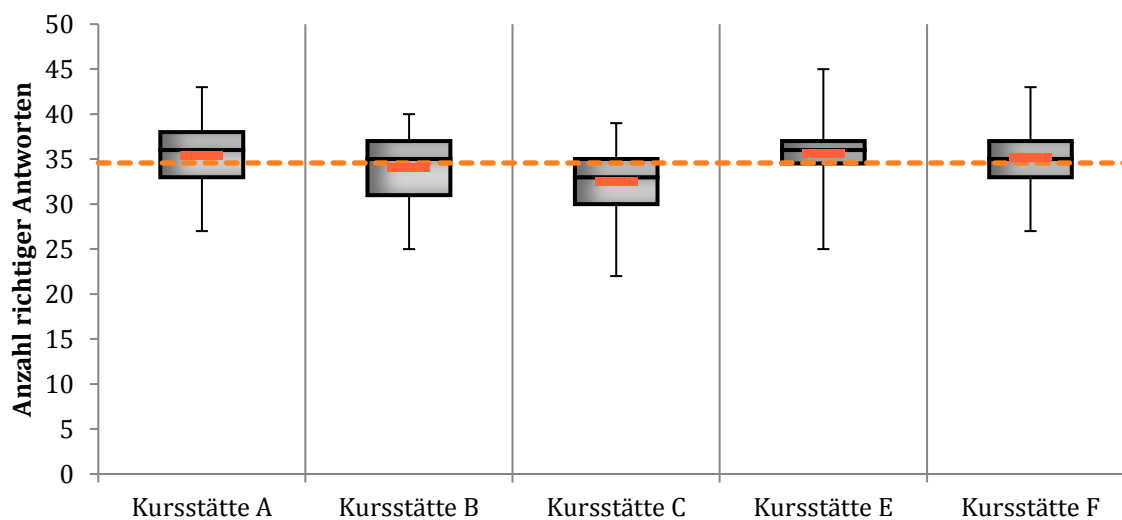
#### 6.8.4. Ergebnisse aus dem Quiz

Da die Inhalte und ihre Gewichtungen im Aktualisierungskurs frei von den Kursleitern und/oder Referenten festgelegt werden können, wurde wie bereits beschrieben bei diesem Kurstyp auf ein Abschlussquiz verzichtet. Dies führte zu dem Problem, dass es keine Vergleichsmöglichkeit des Wissens der Teilnehmer vor und nach dem Kurs gab. Dieses Defizit wurde dahingehend ausgeglichen, dass der Fragenkatalog des Aktualisierungskurses dem des Spezialkurses entsprach. Hierdurch konnte evaluiert werden, ob der Wissensstand, welcher am Ende des Spezialkurses erreicht worden ist, zum Zeitpunkt des Aktualisierungskurses noch gegeben war.

Für die nachfolgende Auswertung werden im ersten Abschnitt die Ergebnisse vom Aktualisierungskurs betrachtet, bevor ein Vergleich zwischen den Ergebnissen des Spezial- und Aktualisierungskurses durchgeführt wird. Im Anschluss wird die Entwicklung vom Grund- über den Spezial- bis zum Aktualisierungskurs ausgewertet, welche anhand von vier Fragen geschieht, die in allen Kurstypen gestellt wurden.

#### Betrachtung der Kursergebnisse

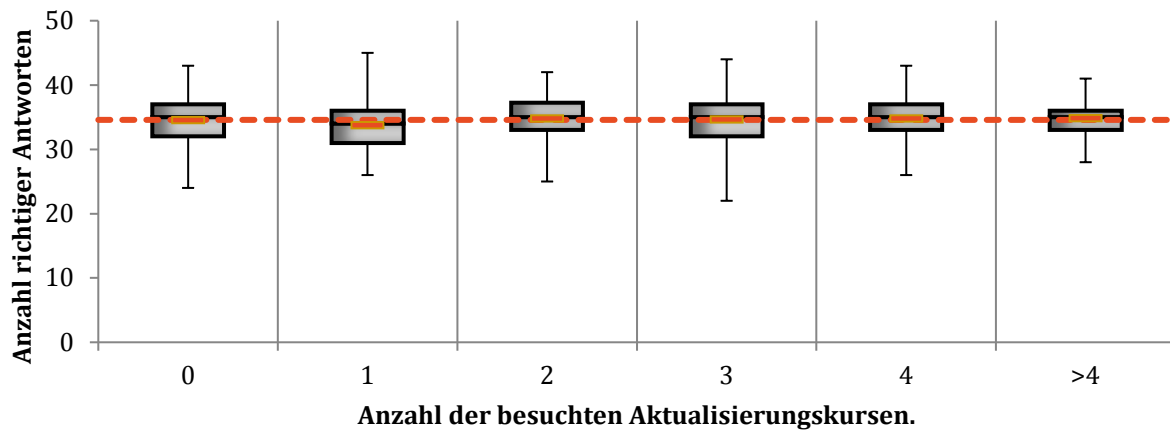
Im Folgenden werden die Ergebnisse aus den Quizbögen für den Aktualisierungskurs zusammengefasst und statistisch ausgewertet. Die Kursstätten wurden in Kapitel 6.4 vorgestellt und der Quizbogen wird in Abschnitt 6.2.3 vorgestellt. Die Statistiken zu den einzelnen Fragen sind unter 12.7 aufgeführt.



**Abb. 34:** Ergebnisse der Teilnehmer vor dem Kurs (mit orangener Mittelwertmarkierung). Die gepunktete Linie zeigt den Mittelwert über alle Kurse an.

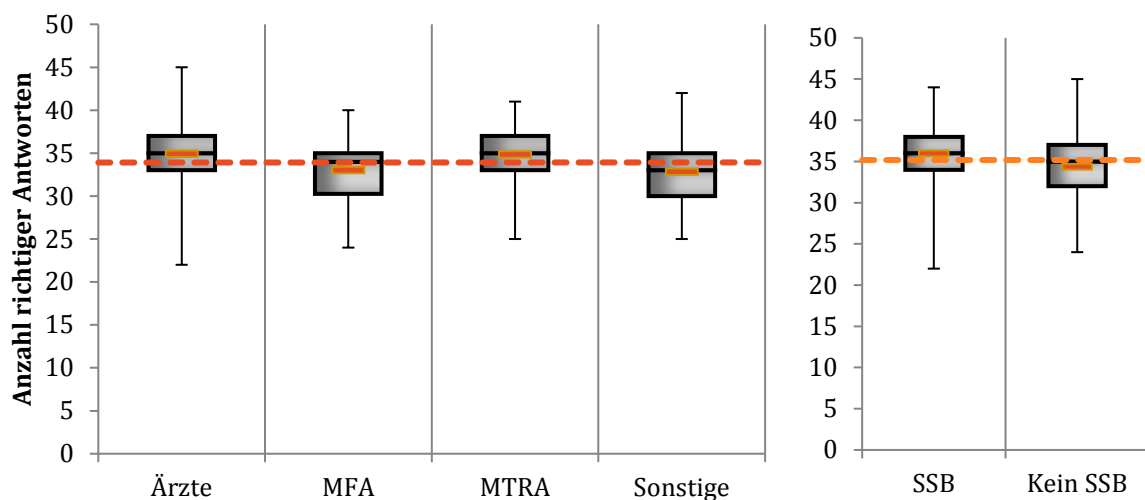
Bei der Betrachtung der Ergebnisse in Abb. 34 ist zu beachten, dass die Kursstätten B und C reine Präsenzkurse sind, wohingegen Kursstätten E und F als Blended-Learning-Kurse einen Onlineteil haben, der von den Teilnehmern vor dem Kurs bearbeitet wurde. Hierdurch hatten die Teilnehmer dieser Kurse gewisse

Vorkenntnisse zum Zeitpunkt des Quiz. Bei Kursstätte A hatten knapp 22% der Teilnehmer den Blended-Learning-Anteil absolviert, 55% der Teilnehmer haben den reinen Präsenzkurs besucht sowie 23%, die keine Angabe hierzu gemacht haben.



**Abb. 35:** Ergebnisse aus dem Quiz im Bezug zu der Anzahl der von den Teilnehmern bereits besuchten Aktualisierungskursen.

Es ist zu beobachten, dass Teilnehmer, die sich auf ihren Kurs durch eigene Unterlagen oder durch den E-Learning-Teil vorbereitet haben, besser bei dem Quiz abschneiden. Dies führt dazu, dass die Kursstätten A, E und F sich nicht signifikant unterscheiden. Diese Aussage basiert auf denselben Rechnungen, die bereits in 6.6.4 und in 6.7.4 verwendet wurden.



**Abb. 36:** a) Ergebnisse verschiedener Berufsgruppen. Unter „Sonstige“ sind größtenteils Krankenschwestern, Pflegeberufe o.ä. b) Vergleich der Ergebnisse zwischen Personen, Strahlenschutzbeauftragte (SSB) sind bzw. nicht sind.

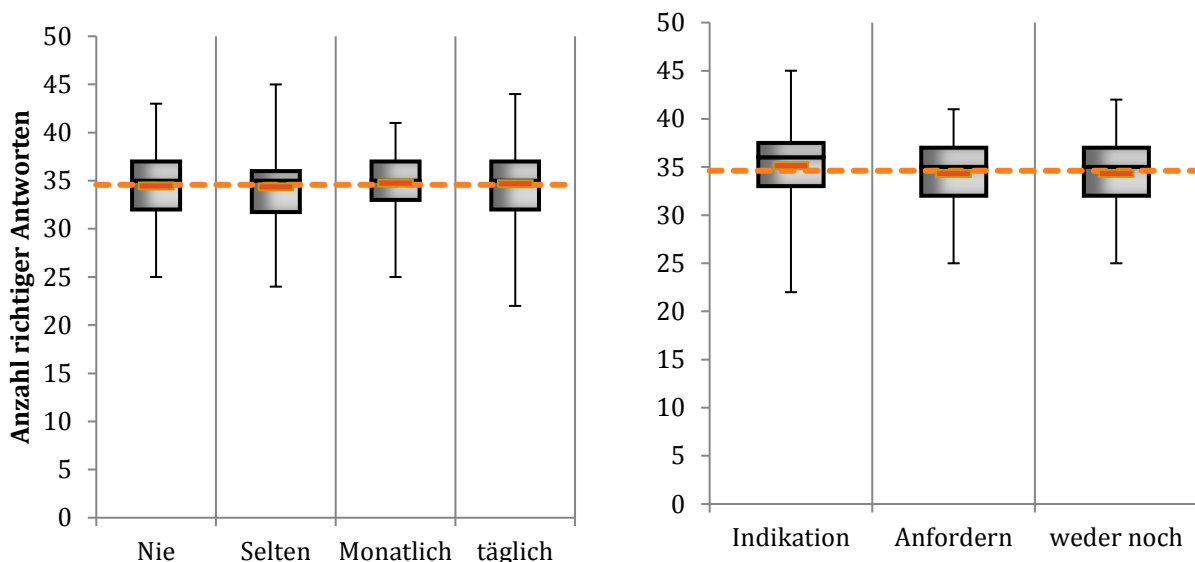
Weiterhin gibt es zwischen den Kursstätten B und C einen signifikanten Unterschied, sodass es drei Teilnehmergruppen gibt. Bei Kursstätte E ist außerdem zu erkennen, dass die Streubreite besonders klein ist.



Es kann davon ausgegangen werden, dass der Onlineteil vor der Bearbeitung zu einem Angleichen des Wissensstandes geführt hat.

Da im Gegensatz zu den Grund- und Spezialkursen Berufsgruppen abgesehen von Ärzten in größerer Zahl vertreten sind, wurde ein Zusammenhang zwischen dem Ergebnis und dem Berufsfeld hergestellt. Die graphische Darstellung ist in Abb. 36a) zu sehen.

Es ist hierbei offensichtlich, dass Ärzte und MTRA einen sehr ähnlichen Wissensstand aufweisen und dies auch nach Rechnung als statistisch nicht signifikant einzustufen ist. Der Unterschied zwischen den Ärzten und den MFAs bzw. den „Sonstigen“ ist jedoch signifikant ( $p$ -Wert < Signifikanzniveau). Außerdem ist in Abb. 36b) der Vergleich zwischen Strahlenschutzbeauftragten (SSB) und den übrigen Teilnehmern dargestellt. Insgesamt gaben 61 der 414 Teilnehmer an, Strahlenschutzbeauftragter zu sein. Man erkennt ein signifikant besseres Abschneiden dieser Gruppe.



**Abb. 37:** a) Vergleich der Ergebnisse in abhängig der Häufigkeit des selbständigen Röntgens. b) Vergleich der Ergebnisse zwischen den Teilnehmergruppen, die die rechtfertigende Indikation stellen, die nur anfordern oder keines von beiden durchführen.

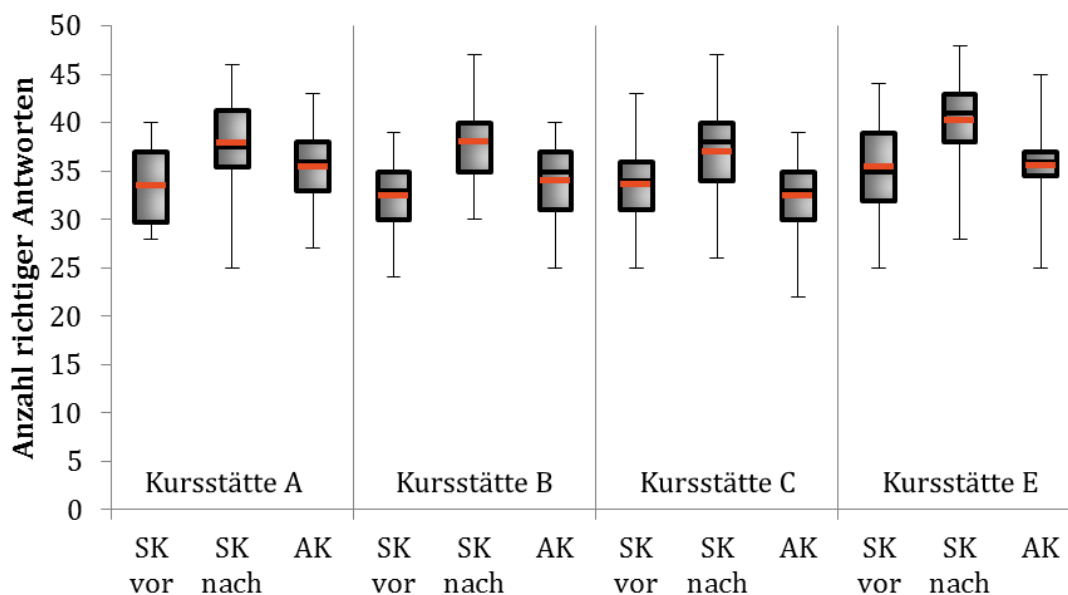
Ebenso ist es im Aktualisierungskurs möglich, die Teilnehmer nach der Anzahl der bereits absolvierten Strahlenschutzkurse zu gruppieren. Die Ergebnisse des Quiz in Abb. 35 zeigen jedoch deutlich, dass alle Gruppen sehr ähnlich abschneiden. Dies bedeutet, dass es im Laufe des beruflichen Werdegangs zu keinem signifikanten Lernvorgang bezüglich der Inhalte aus dem Quiz kommt.

Abschließend werden noch die Ergebnisse (in Abb. 37a)) der Anwender von Röntgenstrahlung nach der Häufigkeit der Anwendung (Nie, selten, monatlich, täglich) gezeigt sowie die Ergebnisse (in Abb. 37b)) der Teilnehmer, die die rechtfertigende Indikation stellen, derjenigen die Röntgenuntersuchungen nur anfordern und denen, die keines von beiden machen. Dabei erkennt man, dass es vom Wissensstand her zwischen den

verschiedenen Anwendergruppen keinen Unterschied gibt. Einen signifikanten Unterschied weist jedoch die Teilnehmergruppe auf, die die rechtfertigende Indikation stellt, sowohl zu der Gruppe, die angegeben hat, nur anzufordern, und der Gruppe, die keiner der beiden genannten Tätigkeiten durchführt.

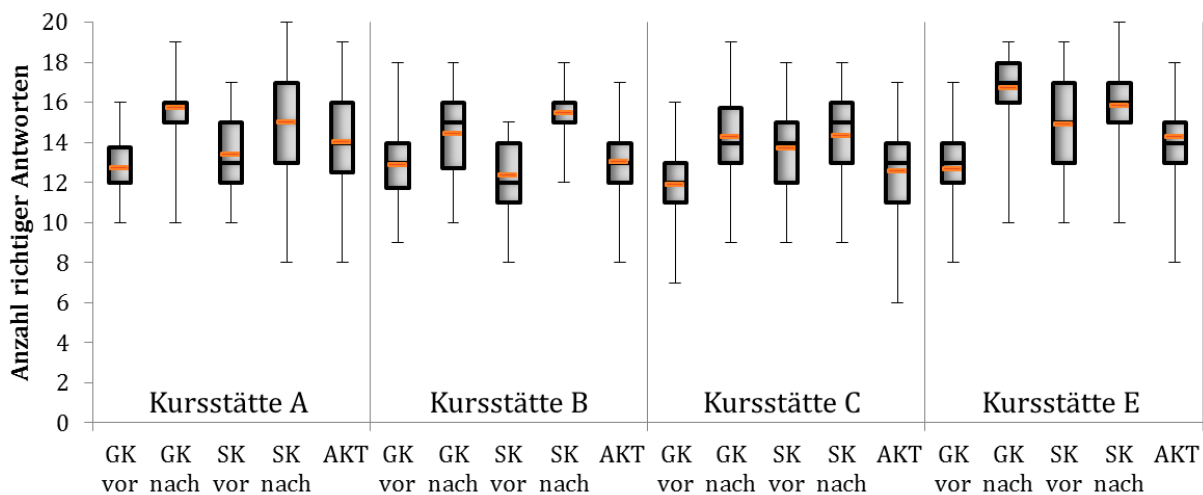
### Vergleich der verschiedenen Kurstypen

Bereits im Abschnitt 6.7 über die Ergebnisse des Spezialkurses wurde eine Verknüpfung mit den Ergebnissen aus dem Grundkurs hergestellt. Daher folgt hier zuerst ein Vergleich des Aktualisierungskurses mit dem Spezialkurs bevor die Ergebnisse aller drei Kurstypen verglichen werden.



**Abb. 38:** Ergebnisse des Spezialkurses vor und nach dem Kurs im Vergleich zum Aktualisierungskurs

In Abb. 38 sind die Ergebnisse der Teilnehmer bezüglich aller Fragen der Kursstätten A, B, C und E aus dem Spezial- und Aktualisierungskurs gemeinsam aufgetragen. Wie bereits erwähnt, konnte der Aktualisierungskurs der Kursstätte D nicht während der Projektzeit evaluiert werden. Für jede Kursstätte ist ein Rückgang bei dem Wissen der Teilnehmer innerhalb der fünf Jahre zwischen Spezial- und Aktualisierungskurse zu erkennen. Eine Abhängigkeit des Rückgangs mit der Kursstätte ist nicht zu erkennen und ist innerhalb des Rahmens dieses Projekts auch nicht zu erfassen. Das Niveau der Teilnehmer ordnet sich ungefähr auf dem Niveau der Kursteilnehmer vor dem Spezialkurs ein.



**Abb. 39:** Vergleich der Ergebnisse zu vier Fragen, die in jedem Fragenkatalog verwendet wurden.

Neben diesem Vergleich ist es noch möglich, die Ergebnisse von den vier Fragen, die über alle Kurse hinweg gestellt wurden, miteinander zu vergleichen. Das Ergebnis hierzu ist in Abb. 39 zu sehen. Die Abb. verknüpft somit die Ergebnisse, die bereits in Abb. 24 und Abb. 38 dargestellt wurden. Dahingehend ist Tabelle 30 eine Erweiterung der Ergebnisse, die bereits in Tabelle 22 gezeigt wurden. Mit diesen Ergebnissen lässt sich der Gesamtwissensgewinn quantitativ auszudrücken.

**Tabelle 30:** Vergleich der Effektstärken zwischen und innerhalb der Kurstypen der unterschiedlichen Kursstätten für die vier betrachteten Fragen.

Kursstätte	Grundkurs	Übergang GK zu SK	Spezialkurs	Übergang SK zu AK	Summe
A	1,72	-1,39	0,73	-0,43	0,64
B	0,74	-1,01	1,75	-1,34	0,15
C	1,34	-0,29	0,28	-0,89	0,44
E	2,30	-0,90	0,41	-0,78	1,03
Mittelwert	1,53	-0,90	0,79	-0,86	0,56

Unter der Berücksichtigung der bereits erhaltenen Ergebnisse, lässt sich das Ergebnis aus der Summe der jeweiligen Effektgrößen einordnen. Bei der Interpretation von Effektgrößen bezüglich der Aktualisierungskurse sollte nicht von kursstättenspezifischen Ergebnissen ausgegangen werden, da selbstverständlich die Kursstätte keinen Einfluss auf den Wissensstand eines Teilnehmers eines Aktualisierungskurses hat. Man erkennt, dass im Durchschnitt es zu einem Wissensverlust von  $d = -0,86$  kommt.

### 6.8.5. Ablauf, Inhalte und Praktikum im Aktualisierungskurs

Die konkreten Inhalte sowie deren Vermittlung als auch die Abläufe konnten von den EDAQS-Evaluatoren während der Visitation der Kurse in der praktischen Umsetzung mitverfolgt werden. Die Inhalte und Kursdauer werden von der Fachkunderichtlinie vorgeschrieben. Für die Dauer werden 8 UE angesetzt. Die gesamte Übersicht zu den Themen ist in 12.1.3 zu finden. Die vorgegebenen Themen können eher als Themenvorschläge angesehen werden und es wird (insbesondere durch den Hinweis) die klare Richtung vorgegeben, dass die Inhalte die wesentlichen neuen Erkenntnisse und Aspekte des Strahlenschutzes vermitteln sollen. Diese Neuerungen sollen speziell aus den Themenbereichen kommen, die unter anderem im Grund- und Spezialkurs vermittelt werden. Im Gegensatz zu Grund- und Spezialkurs wird kein Praktikum gefordert.

Auch beim Aktualisierungskurs waren Moderationen selten. Das sich von dem des Grund- und Spezialkurses stark unterscheidendes Teilnehmerklientel ist jedoch bei den meisten Kursstätten sehr viel interaktiver sowohl untereinander als auch mit den Vortragenden und benötigen weniger eine direkte Führung durch den Kurs. Auch wegen der geringeren Kurszeit sind weniger organisatorische Punkte zu erwarten. Jedoch wären dedizierte Diskussionsblöcke sinnvoll, wie sie in Kursstätte E und F nach jedem Vortrag angeboten wurden. Diese unterscheiden sich von den typischen kurzen Fragerunden dahingehend, dass mehrere Vortragende bzw. der Kursleiter mit dem Vortragenden für die Fragen bereit stehen. Diese Durchführung kann auch zu einer Moderation führen, wie dies bei Kursstätte E der Fall war.

**Tabelle 31: Abdeckung der vorgeschriebenen Themen sowie der Anteil des theoretischen und klinisch relevanten Anteils**

Kursstätte	Anteil aktueller Themen	Anteil theoretischer Grundlagen	Anteil klinisch relevanten Wissens
A	30%	50%	20%
B	40%	20%	40%
C	20%	60%	20%
E	40%	30%	30%
F	40%	20%	40%

Die Inhalte wurden in allen Aktualisierungskursen durchgehend als Frontalpräsentation vorgestellt. Als Präsentationsmedium wurde immer eine Powerpoint-Präsentation gewählt. Die Folien sind in ihrer Qualität sehr schwankend. Insbesondere die Tatsache, dass eindeutig veraltete Folien mit Abbildungen aus älteren Lehrbüchern verwendet werden, ist in einem Aktualisierungskurs besonders kritisch zu betrachten. Auch werden die Aktualisierungskurse in allen Kursstätten als Möglichkeit gesehen, das Wissen aus Grund- und Spezialkurs aufzufrischen. Dies ist nach den rechtlichen Vorgaben aus Anlage 6 der Fachkunderichtlinie nicht explizit vorgesehen. Die unterschiedlichen Anteile hierzu wurden in Tabelle 31 zusammengefasst. Die

Einordnung der vorgetragenen Inhalte in einer der drei Kategorien und somit die Verteilung der Anteile folgt aus der subjektiven Einschätzung der EDAQS-Visitoren. Da jedoch sich in den 5-Jahres-Intervallen nicht immer genügend neue Inhalte herauskristallisieren, ist es nachvollziehbar, dass die übrige Kurszeit teilweise mit grundlegenden Inhalten aufgefüllt werden muss. Bei der aktuellen Änderung der Gesetzgebung sollte es jedoch nicht zu einer Knappheit der Inhalte kommen. Die Herausforderung für die Kursleiter besteht darin, den Kurs nicht mit rechtlichen Aspekten zu überfrachten und die neue Gesetzgebung unter einem klinisch-relevanten Blickwinkel zu vermitteln. In Kursstätte A wurde explizit darauf hingewiesen, dass sich in der neuen Gesetzgebung nichts geändert habe, außer der Bezeichnung der Paragraphen. In Kursstätte C schien es der Fall zu sein, dass die Vortragenden sich auf die neuen Inhalte noch derzeit vorbereiten (Termin des Kurses war 2019). Daher wurden diese nicht für den Teilnehmer aufbereitet und in den Vortrag integriert und stattdessen während einer Pause gezeigt. Jedoch fehlten hierbei der praktische Bezug bzw. die Möglichkeiten zur Umsetzung. In Kursstätte A hatte nur ein Vortragender einen praktischen Bezug und stellte diese Inhalte aktuell dar. Die Kursstätten E und F nutzten den Onlineteil um neue, aber auch um grundlegende Inhalte zu vermitteln. Besonders zu betonen ist hierbei die Nähe zum klinischen Alltag für die aktuellen Inhalte während des Präsenzkurses, welche sich unter anderem durch die Vorstellung von Dosismanagementsystemen kennzeichnet, die aufgrund der neuen Gesetzgebung fast zwangsläufig nötig sind. Bei Kursstätte C wurden explizit neue technische Entwicklungen bei den Computertomographen vorgestellt und hierbei auch Inhalte aus einer sehr aktuellen Auflage eines renommierten Wissenschaftsjournals gezeigt.

Bei der Bewertung der Aktualität sowie dem Bezug zum klinischen Alltag der Vorträge lässt sich durch die Beobachtungen der EDAQS Mitarbeiter der Trend erkennen, das besonders Referenten die noch aktiv in der klinischen Praxis tätig sind, positiv auffallen. Dieser Trend ist unabhängig vom Kursanbieter zu beobachten.

## 6.9. Darstellung der aktuellen Kursituation

Für die nachfolgende Zusammenfassung werden die Ergebnisse aus den Fragebögen, die Meinungen der Kursteilnehmer, deren Ergebnisse aus dem Eingangs- und Abschlussquiz und die Beobachtungen der EDAQS-Visitatoren zusammengetragen. Dabei wird insbesondere auf die praktische Umsetzungs-möglichkeit der rechtlichen Vorgaben aus der Fachkunderichtlinie geachtet. Die Inhalte aus Kapitel 3, insbesondere Inhalte von Empfehlungen und Richtlinien werden an passenden Stellen referenziert. Es soll an dieser Stelle nochmal darauf hingewiesen werden, dass jegliche Ergebnisse aus der Evaluation eine Momentaufnahme darstellen. Bei der Kursauswahl und der Durchführung wurde daher bestmöglich darauf geachtet, dass die erhaltenen Ergebnisse verallgemeinert betrachtet werden können.

### 6.9.1. Evaluation der Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen der Kurse wurden bereits in den jeweiligen Abschnitten zum Teil beschrieben. Hierbei sind die für den Grundkurs unter 6.6.2, für den Spezialkurs unter 6.7.2 und der für den Aktualisierungskurs unter 6.8.2 zu finden. In diesem Abschnitt werden die Beobachtungen und Ergebnisse der Evaluation im Bezug zu den Räumlichkeiten, Handouts sowie die Onlineabschnitte diskutiert.

#### Ausstattung und Räumlichkeiten der Kursstätten

Die Rahmenbedingungen der Kurse sind größtenteils gut. Die Erreichbarkeit war bei allen Kursstätten sehr gut und die meisten waren barrierefrei. **Die Kursräume waren größtenteils angemessen.** Ausnahmen treten auf, wenn die Teilnehmeranzahl zu groß im Bezug zur Räumlichkeit ist. Dies führt zu Situationen, in denen nicht für jeden Teilnehmer eine optimale Lernsituation vorliegt. Dies umfasst beispielhaft eine eingeschränkte Sicht auf die Leinwand, sehr enge Sitzsituation, schwache Akustik etc.

**Eine ungenügende Verpflegung trat nur selten auf.** Wenn dies jedoch der Fall war, wirkte es sich stark auf die Motivation der Teilnehmer aus, die infolgedessen dieses Problem im Fragebogen besonders oft erwähnt hatten.

#### Handouts

Die Handouts sind in der Regel Ausdrucke der Vorträge mit ein bis sechs Folien pro Seite. Die Darstellung der Folien ist zum Teil zu klein und die Schwarz-Weiß-Drucke sind nicht immer gut erkennbar, jedoch für das Hinzufügen von Notizen während des Vortrags vollkommen ausreichend.

Manche Skripte weisen noch zusätzliche Textpassagen oder Tabellen auf (z.B. diagnostische Referenzwerte, ausformulierte Inhalte). Die weitere Verwendung des Skripts von den Teilnehmern nach dem Kurs ist in diesem Projekt nicht erarbeitet wurden. Es war jedoch bei den Visitationen offensichtlich, dass ein großer Anteil der Teilnehmer das Skript für das Hinzufügen von Notizen im Rahmen der Vorträge verwendete.

In Kursstätte C werden in allen Kursen eigene ausformulierte Skripte verwendet, die vom Inhalt der jeweiligen Vorträge abweichen. Hierbei zu kritisieren, dass einige Themen im Skript nicht vorkommen. Für den Grund- und Spezialkurs werden dieselben Skripte verwendet.

### **Qualität und Nutzen der Onlineabschnitte**

Onlineteile zur Bewertung lagen für die Kursstätte E (Grund-, Spezial- und Aktualisierungskurs) sowie für den Aktualisierungskurs der Kursstätte A und F vor. Da nur ein kleiner Teil bei der Kursstätte A im Fragebogen angegeben hatte, an dem Onlineteil teilgenommen zu haben, wurde dieser bisher nicht weiter als Blended-Learning-Kurs betrachtet.

### **Aufbau und Durchführung des Onlineabschnitts**

Die Onlineteile von Kursstätte A und E bieten Fließtexte mit Abbildungen an, die auf einzelne Folien aufgeteilt sind. Bei Kursstätte A ist der Download als PDF möglich. Bei Kursstätte E gibt es Verlinkungen zu wichtigen Gesetzestexte und zur eigenen Web-Bibliothek. Beide Onlineteile bieten durch viele Tabellen und Abbildungen eine gewisse Abwechslung. Abgesehen von geringen Möglichkeiten (Bild vergrößern, Reiter anklicken) gibt es jedoch keine interaktiven Elemente. Dementsprechend langwierig kann das Lesen dieser Abschnitte sein. In Kursstätte F werden Fließtexte mit Abbildungen verwendet. Diese sind ebenfalls als PDF downloadbar.

Bei Kursstätte F wird die Anwesenheitsdauer des Teilnehmers nicht angezeigt und das erfolgreiche Abschließen der Prüfung ist nicht verpflichtend für die erfolgreiche Teilnahme am Kurs. Kursstätte A hat am Ende eine Prüfung, die für die Teilnahme am Aktualisierungskurs bestanden werden muss. Die Prüfung ist hierbei so angelegt, dass bei Falschbeantwortung die nächste Möglichkeit ausprobiert werden muss. Außerdem wird bei Überprüfung der Testfragen die richtige Antwort markiert, sodass es unmöglich ist, die Prüfung nicht zu bestehen und das Durcharbeiten des Onlineteils ist dementsprechend nicht nötig. Zum Bestehen der Prüfung werden 70% benötigt und kann beliebig oft wiederholt werden. Bei Kursstätte E wird neben einer Prüfung noch die Anwesenheit des Teilnehmers nachverfolgt, sodass die vorgegebene Zeit (die mit dem aktuellen Bearbeitungsstand für den Teilnehmer angezeigt wird) eingehalten werden muss. Für jeden Abschnitt liegt eine eigene Prüfung vor, die ebenfalls beliebig oft wiederholbar sind. Die Bestehensgrenze variiert je nach Anzahl der Fragen zwischen 60% und 80%. Sowohl die Reihenfolge der Fragen als auch der Antworten wird für jeden Durchgang gewechselt. Die Fragen sind jedoch immer dieselben. Es gibt keine Auflösung der richtigen Antwort bis der jeweilige Abschnitt bestanden wurde. Das Bestehen als auch eine ausreichende Benutzungszeit des Onlineteils ist notwendig für eine erfolgreiche Teilnahme am Kurs.

Nicht alle Referenten hatten bei Kursstätte F ihre Onlinebeiträge auf die aktuellen Änderungen im Strahlenschutzrecht angepasst. Kursstätte A hatte ebenfalls veraltete Informationen wie z.B. DRWs oder

bezüglich der Konstanzprüfungen bei Mammographie (PAS 1054 statt DIN 6868-157). Auch bei Kursstätte E wird noch an wenigen Stellen auf das alte Strahlenschutzrecht verwiesen (z.B. auf die Röntgenverordnung im Rahmen der medizinischen Forschung verwiesen oder es wird gesagt, dass nur für häufige anstatt wie nach der neuen Strahlenschutzverordnung für alle Untersuchungen Arbeitsanweisungen zu erstellen seien).

#### Nutzen des Onlineteils

Nach den Ergebnissen des Quiz führt ein Onlineteil bei jedem Kurstyp zu einem eindeutig besseren Ergebnis im Eingangsquiz. Es kann aufgrund der geringen Datenmenge im Bezug zu Blended-Learning-Kursen keine endgültige Aussage über den Lernerfolg im Präsenzteil durch einen vorgeschalteten Onlineteil getroffen werden. Die kürzere Anwesenheit führte bei den Teilnehmern zu einer positiveren Einschätzung der Kursdauer und der präsentierten Tiefe der Kursinhalte. **Die Teilnehmer alle drei Kurstypen geben an, dass einen Onlineteil zwischen 25% und 50% haben zu wollen.**

Die Ergebnisse zu der MARTIR-CD, deren Inhalte ebenfalls im Selbststudium gelernt werden sollten, unterstützen die Aussage, dass der aus der Vermittlung erhaltene Lernerfolg durch einen Präsenzkurs oder durch einen Onlineteil auf einem ähnlichen Niveau liegt.

#### 6.9.2. Praktische Umsetzung der Forderungen aus den gesetzlichen Vorgaben

Wie bereits in 3.2.1 beschrieben, unterliegen Strahlenschutzkurse in Deutschland gesetzlichen Vorgaben. Die Kurse zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz müssen den Anforderungen der jeweiligen Fachkunde-Richtlinie gerecht werden und von einer zuständigen Stelle anerkannt sein. Die Anerkennung ist notwendig, um bei allen Veranstaltern eine gleichbleibende Qualität im Hinblick auf die Lehrinhalte und die organisatorischen Voraussetzungen einzufordern und zu gewährleisten.

Die für die jeweiligen Kurstypen erhaltenen Beobachtungen und Einschätzungen in Bezug auf Inhalt, Ablauf und Praktikum wurden in den Abschnitten 6.6.5 (Grundkurs), 6.7.5 (Spezialkurs) und 6.8.5 (Aktualisierungskurs) präsentiert. Im Folgenden werden die Beobachtungen und Einschätzungen zusammenfassend dargestellt.

#### Grund- und Spezialkurse

**Im Rahmen der Evaluation konnte festgestellt werden, dass sich die Kursanbieter bei der Auswahl der Lehrinhalte im Wesentlichen an die Fachkunderichtlinie halten und die zeitlichen Rahmenbedingungen grundsätzlich berücksichtigen.** Alle Kurse vermitteln erfolgreich das theoretische Wissen über rechtliche Regelungen, physikalische und biologische Grundlagen, die Wirkung ionisierender Strahlung und wirksame Schutzmaßnahmen in dem jeweiligen Anwendungsgebiet sowohl für den Grund- als auch für den Spezialkurs. **Die Ergebnisse der Evaluationen schwanken hierbei zwischen eher befriedigenden bis sehr guten Ergebnissen. Für alle Kursstätten konnte im Rahmen der durchgeführten Quizze ein Wissenszuwachs**



**festgestellt werden.** Trotz der oftmals guten Bewertung der Kurse durch die Teilnehmer wurden im Rahmen der ausgewerteten Fragebögen sowie durch die Visitatoren auf Defizite hingewiesen.

**Als Hauptkritikpunkt stellt sich hierbei der fehlende Praxisbezug bei der Wissensvermittlung heraus.**

Während die inhaltlichen Vorgaben aus der Fachkunderichtlinie zwar viele theoretische Themen vorschreiben, sollte es nach Ansicht vieler Teilnehmer wie auch der Visitatoren zu jedem Thema das Ziel sein, dieses so praxisnah wie möglich zu präsentieren. Dieselbe Aussage wird auch in den „*Empfehlungen zur ärztlichen Fortbildung*“ (siehe 3.3.7) von der Bundesärztekammer genannt, in denen gesagt wird, dass Fortbildungsinhalte unter anderem den Kriterien *Nutzen für den Patienten, Nutzen für den Arbeitsablauf* und *Anwendbarkeit des Erlernten in der beruflichen Praxis* standhalten sollten.<sup>[47]</sup> In vielen Beiträgen werden diese Ziele nicht erreicht. Dies wird genauer in den Abschnitten 6.6.5 und 6.7.5 beschrieben.

Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auch die Dauer der Kurse. **Ungefähr die Hälfte der Teilnehmer sehen die Kurse als zu lang an.** Der Anteil schwankt je nach Kursstätte zwischen 40% - 55% für den Grundkurs und steigt auf 45% - 70% für den Spezialkurs. Die vorgegebene Dauer sowie Lehrinhalte der Kurse werden seitens der Kursanbieter formal korrekt eingehalten. Der Eindruck der Teilnehmer kann durch die Visitatoren in einzelnen Beispielen durchaus bestätigt werden. So kommt es zu einer Gewichtung der Themen innerhalb eines Lernziels/Lehrinhalts, die bei den Teilnehmern den Eindruck erwecken muss, dass gewisse Passagen ohne Qualitätsverlust ausgelassen hätten werden können. Beispiele für solche Passagen sind langwierige Erläuterungen zu historischen Hintergründen, Anekdoten über veraltete Gerätetechnologien, Berichte über die Strahlenexposition im Weltraum oder Abhandlungen über die Berechnung von Bleigleichwerten für Barytbetonwände. Wenn beispielsweise in einem 90-minütigen Vortrag über *Natürliche & Zivilisatorische Strahlenexposition* nur ca. 10 Minuten über den Anteil der Medizin gesprochen wird und zudem die Risikobetrachtung fehlt, muss dieser Eindruck fast zwangsläufig entstehen.

Von der Bundesärztekammer wird im Bezug zur didaktischen Ausgestaltung darauf hingewiesen, dass die Zielgruppe sowie die Lernziele definiert sein sollten und die Inhalte dahingehend abgestimmt sein sollten, dass diese beiden Ziele in didaktisch geeignet aufbereiteter Form erreicht werden können.<sup>[47]</sup> Außerdem fordert die Bundesärztekammer, dass die mitwirkenden Referenten auf Basis ihrer Qualifikation und ihrer Eignung zur Wissensvermittlung ausgewählt werden. Im Kurssystem jedoch konnte des Öfteren beobachtet werden, dass das Niveau der Aufbereitung des Inhalts sehr unterschiedlich war. Als Vortragende werden Medizinphysiker, Ärzte, Strahlenbiologen, Behördenvertreter, Leiter von Ärztlichen Stellen und Sachkundige von den Kursleitern in den Interviews genannt. Der größte Anteil wird von Medizinphysikern gestellt. Ärzte sind oft nur wenige vertreten. Oftmals stehen Sie nur im Programm und erscheinen nicht selbst zu den Vorträgen. Gerne werden auch Vortragende eingeladen, die bereits (teilweise sehr lange) im Ruhestand sind. Dementsprechend hoch ist das Durchschnittsalter der Referenten. Die Vortragenden im Ruhestand haben

nicht selten veraltete Vorträge, die sich inhaltlich oft eher an den Interessen des Referenten als an den Lernzielen der Teilnehmer orientieren. Jedoch muss auch erwähnt werden, dass es ebenso sehr gute Referenten mit aktuellen und didaktisch gut aufbereiteten Vorträgen in den Kursen gab. Von den Kursleitern wurde ausgesagt, dass es schwierig ist, qualifizierte Vortragende zu bekommen.

Fast sämtliche Referenten hielten Frontalvorträge, wobei ausschließlich PowerPoint genutzt wurde. Als Defizit ist übergreifend festzustellen gewesen, dass dieses Format häufig die Vortragenden nicht dazu anregt, die Interaktion mit den Teilnehmern zu suchen.

Von der Bundesärztekammer werden diesbezüglich weitere Aspekte genannt, die für die Festlegung des gesamten zeitlichen Rahmens beachtet werden sollten. **Neben den Lernzielen soll im vorhandenen zeitlichen Rahmen ein informeller Austausch zwischen den Teilnehmern gewährleistet werden.** Während der Vorträge ist ein guter Austausch der Teilnehmer insbesondere bei einer Teilnehmergröße von im Mittel 60 Teilnehmern nur eingeschränkt möglich. Diskussionsblöcke zu bestimmten Lerninhalten werden ebenfalls nur selten eingesetzt. Ebenso fehlen vertiefende Übungen zu den jeweiligen Lehrinhalten, in denen die Anwendbarkeit gelernt und Kompetenzen praktisch erworben werden können.

Die Visitatoren weisen außerdem darauf hin, dass insbesondere im Spezialkurs die Vielfalt und Menge der vorzutragenden Inhalte größer als im Grundkurs ist. Trotzdem werden in der Fachkunderichtlinie weniger Zeitstunden für den Spezialkurs angesetzt. Wegen der in der Fachkunderichtlinie geforderten Inhalte für Grund- und Spezialkurs kommt es bei einigen Lehrinhalten zu vollständigen Überschneidungen.

### Praktikum

Nach der Strahlenschutzverordnung § 47 wird in einem anerkannten Kurs ein Praktikum erwartet. Dies kann in Form von einer praktischen Übung oder Demonstration durchgeführt werden und ist sowohl Inhalt des Grund- als auch des Spezialkurses. Für die beobachteten Kurse macht das Praktikum 5% bis 13% aus. Dies entspricht 90 min bis 180 min für den Grundkurs und 50 min bis 120 min im Spezialkurs. Weiterführende Informationen zu den Praktika sind in den Abschnitten 6.6.5 (Grundkurs) und 6.7.5 (Spezialkurs) zu finden.

Die in den Praktika dargestellten Themen orientieren sich an den Vorgaben aus der Fachkunderichtlinie. Trotz der Durchführung der Praktika in kleinen Gruppen und der Präsentation direkt an den jeweiligen Geräten sowie der Verwendung von praktischen Beispielen ist die Vermittlung der jeweiligen Lehrinhalte schwächer als bei den Frontalpräsentationen einzuschätzen. Zudem konnte festgestellt werden, dass in den Praktikumsräumlichkeiten häufig Frontalpräsentationen durchgeführt wurden. **Es kommt in der Umsetzung mehrfach zu Überschneidungen mit den Inhalten der eigenen Kurse ohne einen Informationsgewinn zu bieten.** Die Lernatmosphäre in den Praktikumsräumlichkeiten ist oft ungeeignet und die Geräte sind des Öfteren technisch veraltet. Die Dauer der Praktika ist bei manchen Kursstätten um ungefähr 30% kürzer als

angegeben. Im Verlauf der Visitation konnte beobachtet werden, dass das Praktikum von den Teilnehmern eher als langweilig beurteilt wurde.

### **Aktualisierungskurse**

Für die Aktualisierungskurse gibt die Fachkunderichtlinie keine präzisen Inhalte vor. Es wird gefordert, dass die Inhalte sich auf aktuelle Aspekte und Weiterentwicklungen beziehen, die angelehnt an den Themen des Grund- und Spezialkurses sind. Bei der Visitation hat sich herausgestellt, dass Aktualisierungskurse zu einem großen Teil zur Wiederholung von Grundwissen ausgelegt werden. Daher ist der Anteil an aktuellen Inhalten nur zwischen 20% und 40% (siehe Tabelle 31) in den verschiedenen Kursstätten. Dies ist insbesondere bei der aktuellen Lage im Bezug zum deutschen Strahlenschutzrecht sehr niedrig, obwohl während der Durchführung des Projekts die Strahlenschutz- und Röntgenverordnung durch eine neue, gemeinsame Strahlenschutzverordnung abgelöst wurde. Hierdurch gab es neue Inhalte, die zum Inkrafttreten bis Ende Dezember 2018 nicht endgültig verwendet werden konnten. Nur bei einer Kursstätte wurden neue technische Entwicklungen (hier bei einem CT) vorgestellt.

Die Qualität der Didaktik, Vorträge und Inhalte sind kaum anders als bei den Grund- und Spezialkursen. Dies ist nicht überraschend, da dieselben Referenten in allen drei Kurstypen bei den meisten Kursstätten vortragen. **Aus der Evaluation ergab sich, dass 70% der Teilnehmer die Aktualisierungskurse als wichtig einstufen und von diesen würde nur jeder Vierte das Aktualisierungsintervall verlängern.**

### **Prüfung**

Die Prüfung muss nach Fachkunderichtlinie schriftlich durchgeführt werden und soll die erfolgreiche Teilnahme am Kurs bestätigen. Es gibt hierbei jedoch keine Aussage darüber, welches Ziel die Prüfung verfolgen soll, wie lang die Prüfung, oder wie hoch der Schwierigkeitsgrad sein sollte.

Vor den Prüfungen finden in den meisten Kursstätten Repetitorien statt. Deren Länge liegt zwischen 10 min und 65 min. Es gibt bei der Durchführung des Repetitoriums zwei unterschiedliche Varianten. Entweder wird der bisherige Inhalt allgemein wiederholt oder die Fragen der Prüfung werden in unterschiedlicher Intensität direkt besprochen. In beiden Fällen sind die Zuschauer sehr aufmerksam und machen sich viele Notizen.

Alle Kurse bis auf einen verwenden Multiple-Choice-Aufgaben. Bei Kursstätte B im Grundkurs wird die einzige Freitextprüfung verwendet, für welche die Teilnehmer zur Beantwortung von 10 Fragen 90 min bekommen. Die Multiple-Choice Prüfungen haben eine Dauer zwischen 33 min und 75 min im Grund- und Spezialkurs und zwischen 10 min und 30 min im Aktualisierungskurs. Die Dauer ist angepasst an die Zahl der Fragen, die für den Grund- und Spezialkurs zwischen 25 und 40, bei der Aktualisierung 10 bis 15 liegt. Damit haben die Teilnehmer im Mittel 1,75 min Zeit zur Beantwortung einer Frage. Für das in diesem Projekt verwendete Quiz wurde den Teilnehmern zwischen 30 und 60 Sekunden zur Verfügung gestellt. Die angesetzte Zeit muss an

den vorhandenen Schwierigkeitsgrad angepasst sein. Bei den meisten Prüfungen konnte beobachtet werden, dass von den meisten Teilnehmern nicht die gesamte Prüfungszeit gebraucht wurde.

Da die Prüfungszeit in die von der Fachkunderichtlinie vorgegebene Dauer integriert ist, ist es möglich, die übrige Kurszeit mit der Prüfung aufzufüllen. Die längsten Prüfungszeiten treten bei Kursstätte E mit 100 min bzw. 110 min je nach Kurstyp (eingeschlossen Repetitorium) und bei Kursstätte D mit insgesamt 105 min auf. Der Inhalt der Fragen ist zum größten Teil sinnvoll und aus vielen Bereichen gewählt. Die Prüfungen für die Aktualisierungskurse waren zum Teil veraltet (RöV). Außerdem ist es selbst ohne Vorkenntnisse möglich, viele der Fragen aufgrund der recht sinnlosen Antwortmöglichkeiten zu beantworten. In der praktischen Umsetzung wird sowohl in den Interviews als auch vor Ort ausgesagt, dass maximal 2% bis 3% der Teilnehmer die Prüfung nicht bestehen.

Bei vielen Kursstätten wird nicht darauf geachtet, ob die Teilnehmer miteinander während der Prüfung kommunizieren können.

## 7. Vorschläge zu neuen Kurskonzepten

Die Evaluation in diesem Projekt hat gezeigt, dass die Kursinhalte in vielen Punkten den Arzt nicht bei der Wahrnehmung seiner täglichen Aufgaben unterstützt. Zudem sind im Grundkurs diverse Beiträge nur für eine kleine Gruppe (Strahlentherapeuten und Nuklearmediziner) von Interesse. Der Kenntniskurs hat seinen Sinn als frühzeitiger Startpunkt für den Sachkundeerwerb eingebüßt, da er häufig in den Grundkurs integriert wird und der Grundkurs dadurch diverse Doubletten zum Spezialkurs aufweist. Es besteht die Gefahr, dass diese Nachteile die Akzeptanz der Kurse und die Motivation zur Umsetzung der Strahlenschutzkonzepte reduzieren. Zudem haben Doubletten und die Einbeziehung fachfremden Wissens zu einer unnötigen Länge der Kurse geführt. Daher sind Konsolidierung und Konzentrierung der Inhalte und damit die Reduktion des Kursumfangs die Hauptziele des neuen Kurskonzepts.

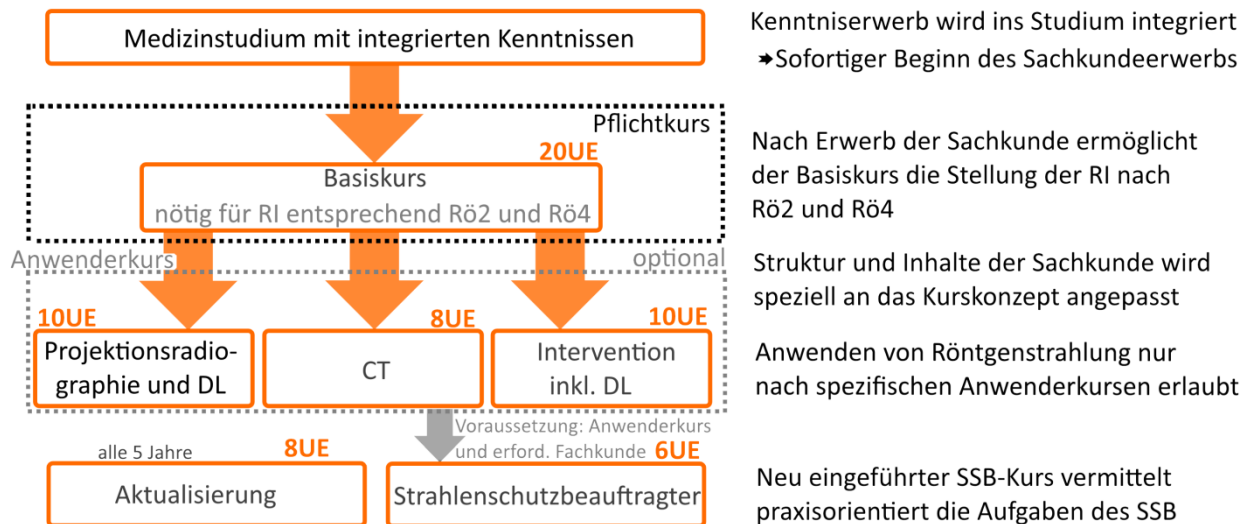
Aus den erhaltenen Daten, den Ergebnissen aus der Evaluation sowie auf Basis der Expertenworkshops werden in diesem Kapitel Vorschläge zu neuen Kurskonzepten vorgestellt, bei denen einer der Hauptaspekte eine Anpassung des Inhalts an die jeweiligen Zielgruppen darstellt. Um einen besseren Überblick über die entwickelten Kurskonzepte erhalten zu können, wird zunächst eine grobe Übersicht über das primär bevorzugte Gesamtkonzept mit kurzen Beschreibungen zu den einzelnen Eckpunkten in Abschnitt 7.1 dargestellt. Im Anschluss folgen eine ausführliche Behandlung der unterschiedlichen Kurstypen, die Umsetzung sowie die Ziele der Kurse. Mögliche Alternativlösungen von spezifischen Aspekten zu dem in 7.1 vorgestellten Konzept sowie die dazugehörigen Vor- und Nachteile werden ebenfalls dargestellt. Diese Alternativvorschläge sind zum Teil von Experten aus den Workshops genannt und von kleineren Gruppen präferiert worden. Anschließend folgt in Abschnitt 7.2 eine Zusammenstellung der empfohlenen Inhalte der jeweiligen Kursmodule mit zusätzlichen Hinweisen zum Inhalt. Vorschläge zu weiteren Kurskonzepten, die strukturell oder inhaltlich stärker von dem Konzept aus 7.1 abweichen, sind zur besseren Übersicht in Abschnitt 7.3 dargestellt. Hierbei sollten dieselben Inhalte wie in 7.2 behandelt werden, wenn nicht anders genannt. Unter 12.2 gibt es eine Kurzdarstellung der Gegenstandskataloge für die verschiedenen Kurstypen sowie unter 12.3 eine Kurzübersicht mit den Überschriften der jeweiligen Blöcke.

### 7.1. Vorstellung des neuen Kurskonzepts

Zum Einstieg wird in diesem Abschnitt eine Übersicht zum neuen Kurskonzept gegeben, welche einerseits eine Kurzbeschreibung aller grundlegenden Eigenschaften sowie ein Ablaufschema umfasst. Die hier vorgestellte Lösung zur Verbesserung der Situation der Strahlenschutzkurse wurde in Zusammenarbeit mit den Experten aus den Workshops entwickelt, die sich mehrheitlich für das vorgestellte Kurskonzept entschieden haben. Hiervon abweichende Ideen zum Konzept einzelner Experten werden in Abschnitt 7.3 dargestellt. Das angesprochene Schema ist in Abb. 40 zu sehen. Das hier dargestellte Konzept ist die

präferierte Variante, da sie dem Teilnehmer sowohl eine hohe Flexibilität, eine übersichtliche Aufteilung der Themenblöcke und eine optimierte Anwesenheitszeit in den Kursen bietet.

## "Erwerb der Fachkunde im Strahlenschutz für Ärzte"



**Abb. 40:** Schema zum neuen Kurskonzept. Keine Wissensvermittlung für nuklearmedizinische und strahlentherapeutische Anwendungen mehr. „DL“ steht für Durchleuchtungen.

Das Kursprinzip besteht aus drei Stufen, beginnend mit einem Basiskurs über spezielle Anwenderkurse bis zu einem zusätzlichen Kurs für Strahlenschutzbeauftragte. Letzterer soll als Pflichtkurs für angehende Strahlenschutzbeauftragte eingeführt werden. Weiterhin ist ein Aktualisierungskurs alle fünf Jahre notwendig.

Im Gesamtausbildungskonzept zum Strahlenschutz wird dem Medizinstudium eine besondere Bedeutung zukommen. Bereits jetzt vermitteln einzelne Bundesländer im Studium erfolgreich die Kenntnisse im Strahlenschutz. **Im neu entwickelten Kurskonzept wird daher der Kenntniserwerb vollständig in das Studium integriert. Durch diese Änderung ist es den angehenden Ärzten möglich, ihren Sachkundeerwerb unmittelbar nach der Approbation zu beginnen.**

Aufgrund des neu entwickelten Kurskonzepts entsteht die Notwendigkeit, im nachfolgenden ein neues Konzept für das System der Fachkunde zu entwickeln, in welchem zwischen der Basisfachkunde und Fachkunden, die auch die Anwendung von Röntgenstrahlen beinhalten, unterschieden wird.

**Der Basiskurs soll den Ärzten ein grundlegendes Wissen bezüglich des Arbeitsschutzes und der Strahlenschutzüberwachung vermitteln sowie alle für das Stellen der rechtfertigenden Indikation (RI) und Befundung nötigen Inhalte aufbereiten.** Nach Abschluss des Kurses sowie Erwerb der dazugehörigen Sachkunde erhält der Arzt die noch zu schaffende Basisfachkunde, mit welcher er die Befähigung zum Stellen

der RI und Befundung, nicht aber die technische Durchführung für die derzeitigen Anwendungsgebiete nach RÖ2 und RÖ4 aufweist. Die Sachkunde des neuen Kurskonzepts wird in Abschnitt 7.1.4 kurz behandelt.

Weitere Fachkunden können durch die erfolgreiche Teilnahme an zusätzlichen Anwenderkursen und mit entsprechender Sachkundezeit erreicht werden. Die Anwenderkurse sind in drei Gebiete unterteilt: Projektionsradiographie und Durchleuchtung, Computertomographie sowie fluoroskopische Intervention. Bei der Erstellung der Kursinhalte wurde sich an den Inhalten der geltenden Fachkunderichtlinie und den Vorgaben der Experten orientiert. Die Präsenzzeit der Teilnehmer kann durch ein Blended-Learning-Konzept merklich reduziert werden. Weitere Details zur Verwendung des Onlineteils sind in Abschnitt 7.1.7 zu finden. Der Onlineanteil sollte 50% der Gesamtkurslänge nicht überschreiten.

**Abschließend wird ein Kurs speziell für Strahlenschutzbeauftragte vorgeschlagen, der gezielt die rechtlichen Inhalte und Aufgaben vermitteln soll, die mit dieser Rolle verbunden sind.** Der Besuch des Kurses ist nur möglich, wenn zuvor einer der Anwenderkurse erfolgreich abgeschlossen wurde und der Teilnehmer über die erforderliche Fachkunde verfügt. Da ein solcher Kurs von der fachlichen Diskussion lebt, sollte es nicht erlaubt sein, die Präsenzzeit des Kurses durch einen Onlineteil zu verringern.

Der Medizinphysiker soll für seine Ausbildung am Basis- und Röntgenkurs teilnehmen. Im Rahmen der Computertomographie sowie der Intervention werden bereits spezifische Kurse für den Medizinphysiker angeboten.

Das hier vorgeschlagene Modell enthält Elemente des aktuellen deutschen (ausführliche Grundlagenausbildung), des österreichischen (spezielle Ausbildung des Strahlenschutzbeauftragten) und des schweizerischen Modells (Anpassung der Kurse an die Fachgruppen der Teilnehmer) für Strahlenschutzkurse. Das bisherige Kursmodell Deutschlands ist im internationalen Vergleich sehr umfangreich und in Teilen komplizierter als die der deutschsprachigen Nachbarstaaten. Diese legen derzeit einen hohen Wert auf die Ausbildung des MPE, der in Deutschland aufgrund des neuen Strahlenschutzrechts eine größere Präsenz haben wird. Zusätzlich wird die Tätigkeit des MPE den Arzt stärker im Strahlenschutz unterstützen. Basierend auf diesen Zusammenhängen ist eine Verringerung der Gesamtkurszeit für Ärzte sinnvoll. **Gleichzeitig ist das Ziel dieses Konzepts eine Entlastung von 24% Ärzten, die keine Röntgenstrahlen anwenden, sondern lediglich die rechtfertigende Indikation stellen oder anfordern** (vergleich Tabelle 25).

### **7.1.1. Kenntnisvermittlung für Ärzte**

Aktuell werden die Kenntnisse in einem Kurs mit einem Umfang von 8 UE vermittelt. Erst mit diesen Kenntnissen können Ärzte den Sachkundeerwerb beginnen. Es ist derzeit rechtlich erlaubt, den Kenntniskurs in den Grundkurs zu integrieren, wobei dieser um mindestens 2 UE verlängert wird.

Sinn und Zweck des Kenntniskurses war es ursprünglich, einen möglichst frühen Startpunkt des Sachkundeerwerbs unmittelbar nach dem Studium zu ermöglichen. Den Absolventen sollte Wissen vermittelt

werden, welches einen sicheren Umgang bei Tätigkeiten mit Strahlung unter ständiger Aufsicht und Überwachung eines fachkundigen Arztes ermöglicht. Ziel ist es, den jungen Ärzten schnellstmöglich die Fachkunde in ihrem Arbeitsgebiet zu vermitteln und sie damit zum eigenständigen Nacht- und Wochenenddienst zu befähigen. Einige Hochschulen (z.B. Hannover, Düsseldorf) haben das Thema bereits aufgegriffen und den Kenntniskurs in das Studium integriert. Grundlage dafür ist eine Empfehlung der SSK aus dem Jahr 2003.<sup>[57]</sup> Hierdurch kann jeder Arzt unmittelbar nach Erhalt der Approbation mit dem Sachkundeerwerb beginnen. Außerdem verfügt damit der Arzt im praktischen Jahr über die Kenntnisse im Strahlenschutz und ist mit den Gefahren durch Strahlung vertraut.

Im neuen Kurskonzept sollen die Inhalte endständig ins Studium integriert werden. Aktuell weist der Kenntniskurs keine vorgeschriebene Qualitätsprüfung auf und der Inhalt darf nach Vorgabe in den Grundkurs aufgenommen werden, wenn der Umfang des Grundkurses um 2 UE verlängert wird. Im Umkehrschluss bedeutet dies jedoch, dass 6 UE von 8 UE hinfällig sind. Dies spiegelt einerseits wider, dass die Inhalte aus dem Kenntniskurs einen großen Überlapp mit den Inhalten des Grundkurses aufweisen (in elf Themenbereichen kommt es zu Überschneidungen bei den vorgeschriebenen Inhalten zwischen Kenntnis- und Grund- bzw. Spezialkurs), andererseits führt es zu einer Verzögerung des Beginns für den Sachkundeerwerb der angehenden Ärzte. Speziell durch die Sonderregelung des Kenntniskurses kommt es zu einer erhöhten Komplexität des Kursprinzips im Rahmen des Fachkundeerwerbs. Durch die Reduktion des Kurskonzepts um den Kenntniskurs ist es möglich, die Anzahl an nötigen Kursen zu verringern sowie die Wiederholung zwischen den Kursen zu minimieren. Dies sollte dazu führen, dass die Motivation der Teilnehmer und damit die aktive Mitarbeit steigen. In den Evaluationen konnte gezeigt werden, dass die Teilnehmer im Grundkurs noch deutlich motivierter als im nachfolgenden Spezialkurs sind. Eine Verringerung der Kurszeit und ein früherer Beginn des Sachkundeerwerbs stellen auch eine Verbesserung im Rahmen der Wirtschaftlichkeit dar.

Die Abgabe des Kenntniskurses an die Universitäten eröffnet die Möglichkeit, dass sich die Inhalte zwischen dem Studium und dem späteren Basiskurs in einem verstärkten Maße wiederholen. Den Kursleitern muss die Möglichkeit gegeben sein, dass sie sich über die Inhalte der Kenntnisse informieren können. Dies bedeutet auch, dass eine Vereinheitlichung der gelehrteten Inhalte für die Kenntnisse vorteilhaft ist.

Die genaue Integration der Kenntnisse ins Studium wird in dieser Ausarbeitung nicht diskutiert. Die bisherige Umsetzung der Kenntnisse durch Universitäten könnte als Leitfaden dienen. Außerdem kann in Betracht gezogen werden, die Kenntnisse alternativ ins Praktische Jahr (PJ) zu integrieren. Im PJ wird derzeit beispielweise auch der Datenschutz gelehrt. **Die Teilnahme und damit der Erhalt der Kenntnisse sollte außerdem als Pflichtkurs ins Programm aufgenommen werden.** Dies vereinfacht die Situation für Arbeitgeber (bzw. dem Strahlenschutzverantwortlichen) und für die zukünftigen Arbeitnehmer.



Wichtig bei der Integration ins Studium ist eine Abstimmung mit den weiteren Vorlesungen, um Überschneidungen zu vermeiden. Aus den Ergebnissen des Quiz konnte festgestellt werden, dass insbesondere beim Basiswissen mit ungefähr 80% richtiger Antworten (zu Beginn des Grundkurses) eine gute Vorbildung vorliegt. Der Fokus bei den Inhalten sollte darauf liegen, den Studenten die Hintergründe zu Röntgenstrahlung und insbesondere die Möglichkeiten zu lehren, sich selbst als auch den Patienten vor dieser zu schützen. Hierbei sollten insbesondere keine ausschweifenden rechtlichen Grundlagen erläutert werden.

Bei jeglicher Wahl der Umsetzung sollte der praktische Teil in seiner Qualität stark aufgewertet werden. Es konnte im Grundkurs beobachtet werden, dass in einem Fall ein Teilnehmer Röntgenstrahlen auslösen sollte, jedoch der Auslösemechanismus (ein typisches Zweistufensystem) nicht bekannt war. Dies war auch der einzige Fall, in dem beobachtet werden konnte, dass ein Teilnehmer praktisch tätig werden konnte. Aus eigener Erfahrung ist bekannt, dass insbesondere der praktische Teil von in den Grundkurs integrierten Kenntniskursen zumeist eine schwache Qualität der Wissensvermittlung aufweist.

### 7.1.2. Basiskurs

Der Basiskurs ist die Voraussetzung jeder angestrebten Fachkunde. Er führt für sich alleingegenommen zur Basisfachkunde, die bereits zur Stellung der rechtfertigenden Indikation berechtigt. Eine technische Durchführung ist erst nach weiteren Anwenderkursen erlaubt.

Im Gegensatz zum aktuellen Kurssystem mit Kenntnis-, Grund- und Spezialkurs wird nur ein Kurs benötigt, sodass es zu keinen Überschneidungen zwischen den verschiedenen Kursen kommen kann, wie es insbesondere während der Evaluation im Spezialkurs bemängelt wurde. Außerdem kann der Inhalt des Basiskurses dank des Konzepts von Anwenderkursen (siehe nächsten Abschnitt 7.1.3) optimal auf die Bedürfnisse der Teilnehmer angepasst werden. **Durch die Anpassung des Inhalts ist ein Kurs von 20 UE im Vergleich zu 52 UE (46 UE) ausreichend. Analog kann die Anzahl an Präsenztage reduziert werden.**

Die Länge des Kurses wurde unter Führung der Wichtung aus den Expertenbefragungen aus den Workshops festgelegt. Die genauen Inhalte mit Zeitvorgaben, die zur Wichtung der Inhalte zueinander dienen, folgen in Abschnitt 7.2.2. Eine Verkürzung der Kurszeit wird auch dadurch ermöglicht, dass der Grundkurs nicht nur den Bereich der Röntgendiagnostik, sondern auch den für die Strahlentherapie und Nuklearmedizin vorsieht. Aus den Daten der Evaluation ist ersichtlich, dass der Anteil dieser beiden Gruppen jedoch gering ausfällt (in Grund- und Spezialkurs 5 Teilnehmer – dies entspricht 0,9% der Gesamtteilnehmerzahl). Hierdurch kann es sinnvoll sein, für die Nuklearmedizin bzw. Strahlentherapie eigene Kurse zu den Grundlagen anzubieten, sodass eine Reduzierung der Inhalte und damit der Anwesenheitszeit sowohl für den Bereich der Radiologie als auch der Nuklearmedizin möglich ist. Im Folgenden werden die Kurse der Nuklearmedizin nicht besprochen. Jedoch wird unter Abschnitt 7.3 eine Alternative mit zusätzlichen Inhalten aufgezeigt. Insgesamt

lässt sich damit eine Verbesserung des Verhältnisses zwischen Wissensgewinn und zeitlichem Aufwand erzielen. Dies bedeutet auch, dass die verlorene Arbeitszeit verringert wird.

Eine weitere Optimierung wird durch die Einführung eines Kurses für Strahlenschutzbeauftragte erzielt, da somit Inhalte wie zum Beispiel das Anzeigeverfahren in einen spezialisierten Kurs verschoben werden können. Der Kurs für Strahlenschutzbeauftragte wird in Abschnitt 7.1.5 diskutiert. Außerdem muss die Sachkunde an das neue Kurskonzept angepasst werden. Anmerkungen hierzu sind in Abschnitt 7.1.4 aufgeführt.

### 7.1.3. Anwenderkurse

In diesem Kurssystem gibt es drei Anwenderkurse: Projektionsradiographie und Durchleuchtung (kurz: Röntgenkurs), Computertomographie sowie Intervention inklusive Durchleuchtung (kurz: Interventionskurs). Die letzten beiden Kurse sind auch im aktuellen Kurskonzept vorhanden und eine Teilnahme ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Grund- und Spezialkurs möglich. Im aktuellen Kurskonzept wurde die Kurszeit des Spezialkurses CT beibehalten sowie die des Interventionskurses auf 10 UE erhöht. Neu ist außerdem der auf Projektionsradiographie sowie diagnostische Durchleuchtung fokussierte Anwenderkurs. Durch die weitere Aufteilung ist eine bessere Zielgruppenausrichtung möglich. Bisher sind in den Inhalten keine praktischen Demonstrationen integriert. Es ist jedem Kursanbieter freigestellt, verschiedene Themen als optionale Praktika umzusetzen. In der Regel sind Praktika aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll und führen außerdem nicht zu einer Verbesserung der Didaktik in der Wissensvermittlung. Dies hat sich aus der Evaluation ergeben, und wurde in Abschnitt 6.9.2 beschrieben.

Aus diesen Änderungen sowie denen für den Basiskurs folgt für die Teilnehmer eine reduzierte Präsenzzeit in den Kursen. Für einige Fachrichtungen ist beispielhaft die resultierende Kurszeit in Tabelle 32 gelistet.

Hierbei kann eine Reduzierung von bis zu 60% erreicht werden. Bei dem Fall, dass jeder Kurs benötigt wird (Radiologe) kommt es zu einer Verringerung um 20 UE bzw. um 29%. Im neuen Kurssystem kommt es außerdem für keinen Teilnehmer zu einer Verlängerung der eigenen Kurszeit.

**Tabelle 32: Vergleich des vorgeschriebenen Kursumfangs verschiedener Berufsgruppen beispielhaft ausgewählt. Zeitvorgaben sind abgeschätzt.**

	Aktuelles Kurskonzept	Differenz	Neues Kurskonzept
<b>Radiologe</b>	68 UE	-20 UE	48 UE
<b>Interventionalist</b>	60 UE	-30 UE	30 UE
<b>Kardiologe</b>	60 UE	-30 UE	30 UE
<b>Unfallchirurg</b>	52 UE	-22 UE	30 UE
<b>Anästhesist</b>	52 UE	-32 UE	20 UE

Außerdem wird auch empfohlen, die wichtigsten Grundlagen aus dem Basiskurs in einem Onlineteil zu wiederholen und abzufragen, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Teilnehmer nicht direkt im Anschluss an den Anwenderkursen teilnehmen, wobei der Anteil der Wiederholung nicht mehr als 10% des Gesamtkurses betragen sollte. Im Abschnitt 7.2.3 werden die Inhalte der jeweiligen Kurstypen präsentiert. Hierbei wurde auf eine klare Trennung der Inhalte geachtet.

Die Anwenderkurse können sowohl direkt hintereinander als auch mit größerem, zeitlichen Abstand angeboten werden. Daher ist es für die Kursstätte möglich, über nacheinander folgende Kurse die Wissensvermittlung aufeinander anzupassen. Jedoch sollten die unterschiedlichen Anwenderkurse nicht direkt miteinander kombiniert werden. Die thematische Abgrenzung sollte somit weiterhin gegeben sein. Die Sachkunde muss in Teilen an die neue Gestaltung des Kurskonzepts angepasst werden.

#### **7.1.4. Sachkunde**

Die Evaluation der Sachkunde war nicht Teil dieses Projekts. Jedoch muss beachtet werden, dass bei einer Umstrukturierung der Inhalte und insbesondere der gesetzlichen Rahmenbedingungen der Ablauf der Sachkunde an diese veränderten Umstände angepasst werden muss. Grundsätzlich sollten die Anteile der verschiedenen Inhalte der Sachkunde zukünftig klar festgelegt werden. Hierbei kann auf einen dienstlichen Austausch zwischen dem MAGS, der Ärztekammern Westfalen-Lippe und Nordrhein sowie den Bezirksregierungen verwiesen werden, in welchem der Anteil der Befundung an der Sachkundezeit auf 45%, der rechtfertigenden Indikation ebenfalls auf 45% und damit der Anteil der technischen Durchführung auf 10% gesetzt wurde. Der Anteil der Sachkunde zum Erwerb der Basisfachkunde sollte daher um min. 10% sinken, jedoch wird ein Absenken um einen größeren Prozentteil ebenfalls als sinnvoll erachtet, um einen eindeutigen Zeitgewinn zu erzielen. Die Anwenderkurse sollten von den Ärzten möglichst früh absolviert werden, um das gelernte Wissen innerhalb der eigenen Sachkundezeit anwenden zu können.

#### **Sachkundebetreuung**

Es ist auch ohne Evaluation der Sachkunde bekannt, dass die Assistenzärzte während der Sachkunde in Einzelfällen nicht optimal betreut werden. Unabhängig vom Kurssystem ließe sich somit die Qualität der Sachkunde und damit der Wissensvermittlung in der Fachkunde durch eine gestärkte Sachkundebetreuung verbessern. Auftrag des betreuenden Personals ist die Beaufsichtigung des Sachkunderwerbs der Assistenzärzte. Dies bedeutet, dass eine Verantwortlichkeit für die Organisation und Qualitätskontrolle der Inhalte vorliegt, außerdem sollten sie als Ansprechpartner bei Fragen dienen und sind schlussendlich verantwortlich für die Bescheinigung der Sachkunde. Weiterhin liegt eine Verantwortung für die Taten des Lernenden vor und damit auch für den Schutz der Patienten. Es wäre ebenfalls denkbar, eine kurze Prüfung der Assistenzärzte in die Sachkunde zu integrieren, um einen Mindeststandard zu verlangen.

### 7.1.5. Kurs für Strahlenschutzbeauftragte

Der Strahlenschutzbeauftragte (SSB) hat besondere Aufgaben und Pflichten. **Im bisherigen Konzept werden diese den Teilnehmern im Grund- und Spezialkurs gelehrt. In diesen Kursen sind junge Ärzte, die sich noch nicht in der Position befinden, die Rolle und damit die Verantwortung eines Strahlenschutzbeauftragten übernehmen zu können bzw. zu dürfen.** Daher ist es im Rahmen dieser beiden Kurse nur vom praktischen Interesse, den Teilnehmern zu lehren, im welchem Zusammenhang der Strahlenschutzbeauftragte für Sie wichtig werden könnte. Dies entspräche einer klaren Verbesserung bei der zielgruppenorientierten Ausrichtung der Inhalte. Insbesondere konnten die Teilnehmer bisher die Fülle an Informationen über den Aufgabenbereich eines Strahlenschutzbeauftragten nicht mit den eigenen Erfahrungen verknüpfen. Dies führt zu einem erhöhten Wissensverlust in der Zeit nach dem Kurs, da zusammenhanglose, theoretische Informationen eher vergessen werden, wie sich auch aus den Ergebnissen der Quizze folgern lässt. Des Weiteren können in einem spezifischen Kurs die Inhalte besser komprimiert und im Zusammenhang zueinander präsentiert werden. Außerdem konnte anhand des Quiz festgestellt werden, dass die Teilnehmer, die sich als Strahlenschutzbeauftragter identifiziert haben, kaum besser als die weiteren im Aktualisierungskurs anwesenden Teilnehmer abgeschnitten haben. Aufgrund der Verantwortung und den zusätzlichen Pflichten wäre ein deutlich besseres Abschneiden zu erwarten gewesen.

Der Kurs muss für jeden angehenden Strahlenschutzbeauftragten verpflichtend sein. Verpflichtende Kurse für Strahlenschutzbeauftragte sind bereits aus Österreich bekannt und wurden in Abschnitt 3.2.2 diskutiert. Es sollte festgeschrieben werden, dass die Teilnehmer vor Besuch des Kurses sowohl einen Anwenderkurs abgeschlossen als auch die Fachkunde erworben haben müssen. Dies sorgt dafür, dass die Teilnehmer eigene Erfahrungen aus dem klinischen Alltag in den Kurs mitbringen und die Möglichkeit haben, benannt zu werden.

Der Kurs des SSB führt jedoch zu Problemen bei der zeitlichen Abstimmung zwischen der Ernennung zum SSB und der Teilnahme am Kurs. Wie bereits erwähnt, sollte die erfolgreiche Teilnahme am Kurs vor Antritt der Position verpflichtend sein. Damit ist sichergestellt, dass dem vermeintlichen SSB seine Aufgaben und Pflichten ausführlich bekannt sind. Mit dieser Regelung könnte es jedoch zu einer Verzögerung bei der Benennung eines SSB kommen, abhängig von der Anzahl der Kurse pro Jahr. Außerdem sollte davon ausgegangen werden, dass die Kurse für Strahlenschutzbeauftragte eine maximale Teilnehmerzahl aufweisen sollten, andernfalls kann nicht garantiert werden, dass die Teilnehmer innerhalb des Kurses die Chance haben, sich nach für sie individuellen Fragestellungen zu erkundigen. Zu empfehlen wäre eine maximale Teilnehmerzahl von 20 pro Kurs. Mit einer Teilnehmereinschränkung kann nicht mehr garantiert werden, dass genügend Kurse pro Jahr angeboten werden, um die Nachfrage zu decken. Im Anfangszeitraum ist vorstellbar, dass es auch eine Nachfrage von bereits aktiven Strahlenschutzbeauftragten gibt.

Die Inhalte werden in Abschnitt 7.2.4 genauer beschrieben. Ziel des Kurses ist es, den angehenden Strahlenschutzbeauftragten auf seine Aufgaben vorzubereiten. Dies bedeutet, dass die inhaltliche Ausrichtung praktisch ausgelegt sein sollte, indem viele Beispiele aus dem klinischen Alltag sowie Unterlagen gezeigt werden, die man als Strahlenschutzbeauftragter entweder selbst ausfüllen oder wenigstens Gelesen können sollte. Dies bedeutet auch, dass viele rechtliche Grundlagen vorgestellt werden müssen. Ziel sollte hierbei sein, diese erneut mit praktischen Beispielen den Teilnehmern näher zu bringen. Eine längere Diskussionsrunde sollte ebenfalls eingeplant werden, sodass ein direkter Austausch mit den Teilnehmern ermöglicht wird und hierbei die individuellen Fragen der Teilnehmer beantwortet werden können. Außerdem muss auf die zu gewissen Teilen individuelle Rechtsauslegung der unterschiedlichen Bundesländer eingegangen werden. Aufgrund dieses praktischen Konzepts wird für diesen Kurs keine Notwendigkeit für eine Erfolgskontrolle gesehen. Die Motivation zur aktiven Teilnahme sollte aufgrund des persönlichen Bezugs der Inhalte zum Teilnehmer vorliegen.

Der Kurs des Strahlenschutzbeauftragten führt ebenfalls zur Aktualisierung der Fachkunde und durch die Möglichkeit, einen Aktualisierungskurs ersetzen zu können, wird der Umfang des SSB-Kurses nicht zur Gesamtkurszeit des neuen Kurssystems (siehe Tabelle 32) addiert. Die Aktualisierung ist über die zusätzliche Erfahrung zu rechtfertigen, die durch die neuen Aufgaben eines Strahlenschutzbeauftragten einhergeht. Der kürzere Kursumfang oder die fehlende Prüfung sollte hierbei kein Problem darstellen.

Bezüglich der Teilnehmerzahl lässt sich aussagen, dass 61 Teilnehmer in den Aktualisierungskursen Strahlenschutzbeauftragte waren. Dies ist auf die Anzahl der Ärzte ein Anteil von 27% bzw. 15% der gesamten Teilnehmerzahl. Hierbei kann nicht ausgesagt werden, wie viele SSB pro Jahr ernannt werden. Auch der SSB-Kurs wird durch den Kurs zur Aktualisierung aufgefrischt.

#### 7.1.6. Aktualisierungskurs

Für den Aktualisierungskurs sind keine tiefgreifenden Änderungen notwendig. Es ist darauf zu achten, dass dieser Kurs in erster Linie der Vermittlung aktueller Informationen, aber auch der Wiederholung von Grundlagenwissen dient. Auf Basis der Evaluation konnte ein zu hoher Anteil an Grundlagen beobachtet werden. **Es muss in jedem Fall darauf geachtet werden, dass aus allen Teilbereichen (Basis, Röntgen, CT und Intervention) Neuerungen vorgestellt werden müssen.** Die Dauer und Intervall des Aktualisierungskurses sind in der Fachkunderichtlinie fest vorgeschrieben und liegen bei 8 UE bzw. 5 Jahren. Aus der Evaluation sowie den eigenen Beobachtungen konnte nicht festgestellt werden, dass dieser Zeitrahmen bzw. das Zeitintervall unangemessen für die Erfüllung des angestrebten Ziels eines Aktualisierungskurses ist. Es sollte hierbei jedoch angemerkt werden, dass eine Trennung der Ärzte sowie der MTRA bzw. weiteren Berufsgruppen zumindest in Betracht gezogen werden könnte, um eine höhere Anpassung an die Zielgruppe zu ermöglichen.

Bei erfolgreicher Teilnahme des Kurses für Strahlenschutzbeauftragte kann dies als Aktualisierungskurs gewertet werden, da die Inhalte des SSB Kurses sehr umfassend sind. Die Anwenderkurse aktualisieren die Fachkunde dagegen nicht, da diese nur einen spezifischen Abschnitt abdecken und in erster Linie keine generelle Weiterbildung in den technischen Neuerungen bietet.

Es sollte darüber nachgedacht werden, ob für spezifische Fälle eine Kürzung des Aktualisierungskurses für einzelne Teilnehmergruppen möglich sein sollte.

### 7.1.7. Weitere Anmerkungen zur Durchführung

#### Qualitätssicherung: Grundlegende Anforderungen an Qualität und Ausstattung

In Kapitel 6 wurde die Qualität der Rahmenbedingungen, der Referenten und weitere organisatorische Inhalte geprüft und bewertet. Im Folgenden werden nur die Punkte explizit angesprochen, die eine Verbesserung benötigen. Derzeit funktionierende Elemente werden daher nicht erwähnt.

Bei der Organisation ist auf eine angemessene Gesamtunterrichtsdauer pro Tag zu achten. Insbesondere sollte die Arbeitszeit der Teilnehmer mitbeachtet werden. In der Regel erhalten Teilnehmer für einen Kurs am Nachmittag bzw. Abend den Vormittag nicht frei, sodass die effektive Arbeitszeit bei ungefähr 12 Stunden liegen kann. Auch sollte die Durchführung eines Kurses nicht in die Abendstunden hineinlaufen. **Wie weiterhin darf die Maximalzeit für den Kurs nicht über 10 UE liegen.** Dies umschließt die Einführung und Prüfung.

Die räumliche Ausstattung sollte der Teilnehmerzahl entsprechend sein. Es muss nachgewiesen werden, dass die Räumlichkeiten für die Teilnehmerzahl angemessen sind. Die Erfahrungen aus den Begehungen haben gezeigt, dass Sitzplätze mit akzeptabler Beinfreiheit und Abstand zum Sitznachbarn, eine freie Sicht auf die gesamte Leinwand und eine entsprechend große Projektion gewährleistet sein muss. Insbesondere der Abstand zum Nachbarn ist für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung nötig. Des Weiteren ist zu empfehlen, dass eine Schreibunterlage (Tisch etc.) vorhanden ist.

Auch für die Struktur der Kurse müssen klare Regelungen gelten. Dies umfasst unter anderem Aspekte wie die Anpassung von Vortragslängen, Pausen und Referentenzahl. Im Weiteren ist auch darauf zu achten, dass ein regelmäßiger Wechsel zwischen den Referenten gibt. Hierbei wurde beispielhaft beobachtet, wie einzelne Vortragende fast den gesamten Kurs ausfüllen und auch über lange Zeiträume (teilweise einen gesamten Kurstag) vortragen.

**Zusätzlich muss gefordert werden, dass in jedem Kurs mindestens ein gesamtfachkundiger Arzt und ein Medizinphysik-Experte vorträgt. Sowohl im Aktualisierungskurs als auch im SSB-Kurs muss jeweils mindestens ein Referent mit einem Bezug zu den rechtlichen Rahmenbedingungen im Strahlenschutz vortragen.**

Möglichst viele Vortragende sollten noch im Beruf aktiv sein. Außerdem muss eine Mindestanforderung an Erfahrung aus dem klinischen Alltag gefordert werden. Jedoch sollten mögliche Anforderungen nicht junge Vortragende abschrecken oder ausschließen. Dies ist insbesondere wichtig vor dem Hintergrund, dass einige ältere Referenten in der Evaluation kritisch bewertet wurden, da die Folien didaktisch schwach oder veraltet waren oder die klinische Erfahrung insbesondere im Rahmen von neuen Technologien und Techniken fehlte. In einigen Kursen wurde von den Teilnehmern der praktische Bezug vermisst.

**Einige Kursanbieter haben sich zur Eigenevaluation zu einem Qualitätsverbund (QSK – Qualitätsverbund Strahlenschutzkurse) zusammengeschlossen. Dies ist prinzipiell ein guter Ansatz, da es an staatlichen Maßnahmen mangelt. Dieser Qualitätsverbund führt in seinem Qualitätssicherungskonzept auch Begehungen durch.**

Bei diesem Projekt konnte beobachtet werden, dass nur in einem Fall die Inhalte des Programms nicht für den Ablauf des Kurses verwendet wurde. Die in diesem Projekt teilgenommenen Vertreter der kursanerkennenden Stellen haben ausgesagt, dass es zu keiner weiteren Überprüfung der Kurse nach der Anerkennung kommt. **Durch schwerpunktartige Überprüfung einzelner Kurse kann es zu einer erhöhten Aufmerksamkeit der Kursanbieter kommen.**

Des Weiteren kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmer und damit der Markt sich im Rahmen der Qualität der Wissensvermittlung selbst reguliert. Diese Aussage stützt sich insbesondere auf der Bewertung der Didaktik und Vorbereitung auf die Nutzung von Strahlung in den Kursstätten durch die Teilnehmer. Dabei hat sich herausgestellt, dass sich über alle Kursstätten und –typen die Bewertungen nicht signifikant voneinander abwichen. Jedoch kann aus der Sicht der Evaluatoren ein klarer Unterschied zwischen den Kursstätten festgestellt werden. **Stattdessen kann davon ausgegangen werden, dass nicht Qualität, sondern Marketing und Präsenz ausreichend sind, um Teilnehmer auch in schwächere Kursstätten zu ziehen.**

### **Anmerkungen zum Blended-Learning-Konzept**

Eine weitere Option zur Verbesserung der Wissensvermittlung ist das Blended-Learning-Konzept. Die Integration eines Onlineteils wurde unter 7.1 beim Basis- und den Anwenderkursen empfohlen. Über die Verschiebung von Inhalten auf eine andere Plattform ergibt sich eine neue Lern- und Lehrsituation, aus welcher eine Verbesserung des Lehrkonzepts folgen kann. Im Folgenden sollen einige Aspekte eines Onlineteils dargestellt werden, um daraus auch rechtliche Vorgaben abzuleiten.

In der digitalisierten Welt ist es leicht möglich, Inhalte und didaktisch gut aufbereitete Lehrkonzepte auch in digitalen Medien zu verwenden. Der Lernerfolg wurde durch die Arbeiten im Bezug zum MARTIR-Projekt bestätigt (vgl. 3.3.6). Jedoch waren zu dem Zeitpunkt des Projekts nicht die technischen Möglichkeiten

gegeben, um Lehrinhalte der breiten Masse zugänglich zu machen, diese regelmäßig zu aktualisieren, und die Lernzeit sowie den Erfolg zu prüfen.

Bevor es zur Beschreibung von spezifischen Eigenschaften von Blended-Learning-Konzepten kommt, werden zunächst zwei unterschiedliche Entwürfe zur Nutzung von Onlineteilen vorgestellt:

- Präsentation von grundlegenden Informationen (Propädeutik und Terminologie) im Onlineteil, die eher für das Verständnis von weiteren Aufgabenteilen benötigt werden. Hierdurch kann der Präsenzteil vorbereitet werden und wenig interessante Inhalte außerhalb von Vorträgen dargestellt werden.
- Präsentation von ganzen Themenkomplexen und damit der Möglichkeit zum selbstständigen Lernen bieten. Hierbei dient der Präsenzteil nur zum Stellen von (spezifischen) Fragen. (Prinzip des „Flipped Classroom“).

Der resultierende Onlineteil kann als Mischvariante Eigenschaften beider vorgestellter Modelle aufweisen. Bezüglich dieses Themas kann es zu keiner generellen Antwort kommen, welches Prinzip das Bessere ist.

Auf Basis der Erfahrungen, die die Mitarbeiter von kursanerkennenden Stellen während der Workshops geteilt haben, lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass der Anteil an Kursen mit Onlineteil in Deutschland derzeit gering ist. Aus diesem Grund konnte in dem vorliegenden Projekt eine Selbstevaluation (Kurse der Akademie der ärztlichen Fortbildung Münster) nicht umgangen werden. Außerdem war es dementsprechend schwierig, weitere Anbieter mit Onlineteil für das Projekt zu finden. Nach Aussage aller eingeladenen Kursleiter wird die Integration eines Onlineteils ins Kurskonzept angestrebt. **Auch die Teilnehmer stimmten in der Evaluation für einen Onlineanteil von ca. 25% bis 50%. Für einen kompletten Onlinekurs ohne Präsenzteil haben sich von den Teilnehmern aus reinen Präsenzkursen im Grund- und Spezialkurs 10% bzw. 11% ausgesprochen, im Aktualisierungskurs 20%. Dahingegen zeigten die Teilnehmer aus Blended-Learning-Kursen mit 6% bzw. 3% im Grund- und Spezialkurs sowie 11% im Aktualisierungskurs eine weniger zustimmende Reaktion, Kurse ohne Präsenzteil anzubieten.**

Blended-Learning bietet den Teilnehmern als auch den Referenten einige Vorteile. Die Teilnehmer können das Tempo der Inhaltsvermittlung selbst bestimmen und die Inhalte frei über einen längeren Zeitraum verteilt bearbeiten. Durch die Wahl des eigenen Tempos haben insbesondere auch Nicht-Muttersprachler leichter, sich die Inhalte zu erarbeiten. Sollten weitere Möglichkeiten wie Foren oder ein Chat mit den Referenten angeboten werden, erhält so der Teilnehmer die Chance, über die Inhalte zu diskutieren. Außerdem kann die Wissensvermittlung über verschiedene Lehrmodelle angeboten werden. **Besonders interessant könnte hierbei die Möglichkeit sein, interaktive Programme anzubieten, in denen der Teilnehmer z.B. einen virtuellen C-Bogen steuert und dadurch ohne Zeitdruck das Gerät genauer kennenlernen kann.** Für den Kurs der Strahlenschutzbeauftragten kann es von Vorteil sein, die nötigen



Formulare und Unterlagen im Vorfeld online anzubieten, sodass sich die Teilnehmer hierauf vorbereiten können. Für die Anwenderkurse kann der Onlineteil auch als Wiederholungsplattform für Inhalte aus dem Basiskurs dienen. Zu empfehlen ist außerdem, den Teilnehmern auch nach Abschluss des Kurses für einen gewissen Zeitraum Zugang zum Onlineteil zu gewähren.

Im Allgemeinen wird empfohlen, den Lernerfolg im Onlineteil kapitelweise zu prüfen. Den Teilnehmern wird dadurch auch ermöglicht, ihren eigenen Wissensstand zu testen.

Die kursanerkennenden Stellen haben im Rahmen der Workshops angegeben, dass es derzeit keine strukturellen oder inhaltlichen Vorgaben für den Onlineteil gibt. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden sollten die Anforderungen an einer Onlinepräsentation und deren Inhalt eindeutig in der Fachkunderichtlinie zu beschreiben. Damit sollten rein textliche Onlineteile verhindert werden. Forderungen bezüglich der Integration einer Prüfung, einer Möglichkeit die Arbeitszeit der Teilnehmer zu verfolgen, von Verlinkungen zu Empfehlungen und Richtlinien (siehe 3.3) sowie eines Chats oder einer Forumsmöglichkeit sollten bedacht werden.

**Eine Ausweitung des Onlineteils auf über 50%, speziell 100% und damit das Auslassen von einem Präsenzteil wird dringend abgeraten.** Die Vorteile einer direkten Interaktion und der unmittelbare Kontakt zwischen den Teilnehmern sowie mit dem Referenten sind mit einem Onlineteil nicht zu erreichen. Auch die Pausen dienen als Plattform zum Austausch und ermöglichen einen zusätzlichen Austausch mit den Referenten und sind daher auch ein Instrument für Lernerfolg und Vertiefung. Dies ließ sich speziell im Aktualisierungskurs beobachten. **Außerdem muss von der abschließenden Kurskontrolle im Onlineverfahren dringend abgeraten, da die gesetzlichen Prüfungsbedingungen hierbei nicht umsetzbar sind.**

## 7.2. Inhalte im neuen Kurskonzept

In diesem Abschnitt werden Inhalte für die verschiedenen im vorherigen Abschnitt vorgeschlagenen Kurse präsentiert. Die Inhalte basieren auf den in der aktuellen Fachkunderichtlinie dargestellten Themen, Expertenvorschlägen sowie aus eigenen Evaluationsergebnissen. In den Workshops wurde eine Tabelle mit aus der Fachkunderichtlinie zusammengestellten Themen, getrennt nach den unterschiedlichen Kurstypen Grundkurs, Spezialkurs, Spezialkurs CT bzw. Intervention sowie dem Aktualisierungskurs von den Teilnehmern gewichtet. Die Themen wurden bewertet nach ihrer Relevanz (0-4 mit 0 „kann entfallen“ und 4 „sehr relevant“) sowie dem benötigten Zeiteanteil. Die Zeiteanteile wurden berücksichtigt und im Rahmen der Planung von den zukünftigen Kursinhalten angepasst. Außerdem wurde ein System zur Kategorisierung der Lerntiefe der Inhalte eingeführt mit einer Skala von „I“ (Einführung) bis „III“ (vertiefend).

Für den Basiskurs wurden verschiedene Themenblöcke geschaffen. Die jeweiligen Unterpunkte werden durch zusätzliche Begriffe weiter erläutert, um die Absicht bzw. die Ausrichtung eindeutig zu beschreiben. Diese

Inhalte müssen ähnlich zu den DRW regelmäßig einer Prüfung und wenn nötig, an die gegebenen Umstände unbürokratisch, d.h. nicht in der Fachkunderichtlinie aufgeführt werden, sondern ähnlich zu den DRWs regelmäßig in einem Abstand von 5 Jahren überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Sollte es zu einer Änderung kommen, muss diese sowohl den Kursleitern als auch den kursanerkennenden Stellen rechtzeitig mitgeteilt werden. Die Anpassung der Inhalte sollte von einer Arbeitsgruppe durchgeführt werden, welche aus Personen mit praktischen Erfahrungen aus dem Kursalltag besteht. Unter 12.2 sind die Gegenstandskataloge verkürzt dargestellt, unter 12.3 sind die Inhalte ohne Beschreibung des Themenblocks aufgeführt. Die aufgeführten Unterpunkte stellen die Mindestinhalte dar, während die einzelnen Begriffe nur als inhaltliche Orientierungshilfe dienen. Praktika sind nicht Pflicht, können jedoch als Instrument zur Wissensvermittlung eingesetzt werden. Dies empfiehlt sich besonders in den drei Anwenderkursen.

### 7.2.1. Kenntnisse im Studium

Die Inhalte der Kenntnisse im Strahlenschutz werden in der Fachkunderichtlinie festgelegt und sollen an den Universitäten gelehrt werden. Bei Erwerb der Kenntnisse muss sichergestellt sein, dass das Bewusstsein für die Gefahren ionisierender Strahlung und für die Schutzmöglichkeiten von Patient und Personal ausreichend geschult wurden. Eine Integration der Kenntnisse in das Medizinstudium wurde bereits von der SSK im Jahr 2003 empfohlen.<sup>[57]</sup>

### 7.2.2. Basiskurs

Die Inhalte des Basiskurses wurden zu einem großen Teil aus den Inhalten des Kenntnis-, Grund- und Spezialkurses zusammengesetzt und um aktuelle Themen erweitert. Dabei wurde insbesondere darauf geachtet, dass der Basiskurs die nötigen Fähigkeiten zur Stellung einer rechtfertigenden Indikation vermittelt. Die Zeitangaben in den Tabellen dienen lediglich zur Orientierung. Es sollte den Kursleitern ein gewisser Freiraum zur Gestaltung ihres Kurses eingeräumt werden. Für die kursanerkennenden Stellen wäre eine bundesweit einheitliche Regelung hilfreich.

Die Themen wurden zur besseren Übersicht in Themenblöcke zusammengefasst. Es ist nicht dringend notwendig, die Themen in der genannten Reihenfolge zu bearbeiten. Praktika sind in dem Programm des Basiskurses nicht vorgesehen, da im Basiskurs die Fähigkeiten zur Stellung der rechtfertigenden Indikation gelehrt werden. **Es ist jedoch ratsam, möglichst viele Themen durch multimediale Präsentation praxisnah zu beschreiben. Demonstrationen in Röntgenräumen sind zeitlich aufwendig und verbessern den Lernerfolg nicht.**

## 1 – Themenblock: Röntgenstrahlung

In diesem Themenblock liegt der Fokus auf den physikalischen und technischen Merkmalen, die mit einem engen Bezug zur praktischen Anwendung vermittelt werden sollen. Alle weiteren Referenzen sollten bei

Bedarf darauf Bezug nehmen, jedoch nicht erneut erläutern. Dieser Themenblock sollte in 60 min. ausreichend beschrieben werden können. **Eine gute Wissensvermittlung kann durch viele praktische Beispiele (z.B. Auswirkungen von Projektionsfehlern) gewährleistet werden.**

<b>Themenblock: Röntgenstrahlung</b>		
<b>10 min</b>	<b>Projektionsgesetze</b> Fokus; geometrische Unschärfe; Fokus-Detektor-Abstand; Objekt-Fokus-Abstand; Vergrößerung;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Physikalische Eigenschaften von Röntgenstrahlung</b> Streuung und Schwächung; Einflüsse auf das Spektrum; Einfluss des Spektrums auf Dosis; Auflösungsvermögen; Abstandsquadratgesetz; Aufhärtung;	<b>II</b>
<b>25 min</b>	<b>Beziehung Bildqualität und Dosis</b> Bildrauschen; Dosis-Kontrast-Abhängigkeit; Strahlenenergie; Spektrum; Einfluss der Streuung auf Bildqualität; Einblenden;	<b>II</b>
<b>Gesamtzeit: 55 min</b>		

## **2 – Themenblock: Dosis und Biologische Aspekte**

Auch dieser Themenblock beschäftigt sich mit Grundlagen. Hier steht Strahlenbiologie und Dosimetrie im Vordergrund. Das vermittelte Wissen dient dazu, im späteren Verlauf Nutzen-Risiko-Betrachtungen und Dosisangaben einschätzen zu können. Insbesondere soll ein Verständnis für die Entstehung und Wahrscheinlichkeit von Strahlenschäden geschaffen werden.

<b>Themenblock: Dosis und Biologische Aspekte</b>		
<b>45 min</b>	<b>Dosisgrößen und Einheiten</b> Energiedosis; Eintrittsdosis; Tiefendosis; Oberflächendosis; Organdosis; Biologische Wirksamkeit; effektive Dosis; Dosis-Flächen-Produkt;	<b>III</b>
<b>10 min</b>	<b>Dosismessverfahren</b> Dosimetertypen z.B. Ionisationskammer, Geiger-Müller-Zählrohr, TLD;	<b>I</b>
<b>20 min</b>	<b>Exposition durch natürliche und zivilisatorische Strahlung</b> Zusammensetzung; Größenordnung; vgl. künstlicher Anteil; vgl. mit Röntgenaufnahmen; Radon;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Strahlenbiologische Effekte</b> DNA-Reparatur-Mechanismen; Zellen; Zellzyklus; Zellüberlebenskurven;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Stochastische und deterministische Strahlenschäden</b> Zusammenhang mit Dosis; Modelle; Symptome; epidemiologische Ergebnisse;	<b>II</b>
<b>15 min</b>	<b>Strahlenempfindlichkeit verschiedener Organe und Gewebe</b> Aktuelle ICRP; Entwicklung der ICRP; Kontrast zu Ganzkörperdosis;	<b>II</b>
<b>Gesamtzeit: 130 min</b>		

### 3 – Themenblock: Strahlenschutz

Im Basiskurs werden die allgemeinen Aspekte des Strahlenschutzes vorgestellt, um auch auf die Anwenderkurse vorzubereiten. In erster Linie wird der Arbeitsschutz in der praktischen Anwendung und mit den rechtlichen Vorgaben dargestellt. Die Teilnehmer sollten danach in der Lage sein (z.B. während einer intraoperativen Strahlenanwendung) für sich persönlich wie für alle beteiligten Personen bestmöglichen Arbeitsschutz zu gewährleisten.

<b>Themenblock: Strahlenschutz</b>		
<b>15 min</b>	<b>Wirkung von Strahlenschutzmaterialien</b>	<b>II</b>
	Halbwertschichtdicke; Blei im Vergleich zu Nicht-Blei-Abschirmungen: Bismut als dünne Abschirmung; Energieabhängigkeit; Fluoreszenzeffekte bei Röntgenschürzen; Beton und Rigips;	
<b>15 min</b>	<b>Personendosimetrie</b>	<b>II</b>
	Filmdosimeter; Fingerringdosimeter; Linsendosimeter; Online-Dosimeter; rechtliche Grundlagen; Tragepflicht; Vorteile von Personendosimetrie; Dosisgrenzwerte;	
<b>20 min</b>	<b>Strahlenschutz des Personals</b>	<b>II</b>
	Kontroll- und Überwachungsbereiche; Schürzen; Augenschutz; Keine apparativen Strahlenschutzmittel (Inhalt von Anwenderkursen);	
<b>20 min</b>	<b>Strahlenschutz des Patienten</b>	<b>II</b>
	Schürzentypen; richtige Anwendung in verschiedenen Untersuchungen; Keine apparativen Strahlenschutzmittel (Inhalt von Anwenderkursen);	
<b>10 min</b>	<b>Überprüfung der Strahlenschutzmittel</b>	<b>I</b>
	Mangel und Defekt; Durchleuchten mit Licht/Röntgenstrahlung; Richtige Handhabung;	
<b>5 min</b>	<b>Darstellung des baulichen Strahlenschutzes</b>	<b>I</b>
	Bleiwände und -Fenster; Grobe Darstellung der rechtlichen Grundlagen;	
<b>5 min</b>	<b>Einweisung und Unterweisung</b>	<b>I</b>
	Aufgabe und Struktur einer Unterweisung; Aufgabe einer Einweisung;	
<b>Gesamtzeit: 90 min</b>		

### 4 – Themenblock: Rechtfertigende Indikation, Exposition und Risiko

Die rechtfertigende Indikation ist das Hauptthema dieses Kurses. Daher sollten alle für die rechtfertigende Indikation nötigen Punkte und Unterpunkte ausführlich erläutert werden. Die Thematik spielt in vielen Teilaspekten des Kurses eine Rolle. Insbesondere Nutzen-Risiko-Betrachtungen, alternative Untersuchungstechniken und die Orientierungshilfen der SSK sowie die diagnostischen Referenzwerte bilden dabei gemeinsam mit den strahlenbiologischen Effekten den Rahmen für die Rechtfertigung.

<b>Themenblock: Rechtfertigende Indikation, Exposition und Risiko</b>		
<b>10 min</b>	<b>Rechtfertigende Indikation</b>	<b>I</b>
Rechtliche Rahmenbedingungen der Rechtfertigenden Indikation; Dokumentation; RI im klinischen Alltag;		
<b>60 min</b>	<b>Überblick über radiologische Untersuchungsverfahren</b>	<b>III</b>
Projektion; CT; MRT; Sonographie; Angiographie; Nuklearmedizinische Verfahren; Hybrid-Verfahren; Strahlenexposition der Modalitäten; Untersuchungsmöglichkeiten an den einzelnen Modalitäten; medizinisch-physikalische Sichtweise;		
<b>25 min</b>	<b>Indikationsempfehlungen und alternative Verfahren</b>	<b>II</b>
Fallsammlung; Wahl des richtigen Verfahrens; (Präsentation nah am klinischen Alltag)		
<b>20 min</b>	<b>Diagnostische Referenzwerte</b>	<b>II</b>
Aufgabe der DRW; Verfahren und Zeitrahmen zur Aktualisierung; Bedeutung der DRW im klinischen Alltag;		
<b>25 min</b>	<b>Orientierungshilfen der Strahlenschutzkommission</b>	<b>II</b>
Kurze Einführung in SSK und Bedeutung der Orientierungshilfe; rechtliche Grundlage (Konsequenzen bei Abweichung); Diskussion einzelner Punkte; Aktualisierung;		
<b>15 min</b>	<b>Abschätzung der Strahlenexposition</b>	<b>II</b>
Vorstellen wichtiger Parameter; Dosis verschiedener Modalitäten und Untersuchungen im Anwendungsfall;		
<b>30 min</b>	<b>Risikobetrachtung</b>	<b>III</b>
Nutzen-Risiko-Analyse verschiedener Untersuchungen; Somatisches Strahlenrisiko;		
<b>20 min</b>	<b>Röntgen in der Schwangerschaft</b>	<b>II</b>
Richtiges Verhalten; Abschätzen der Dosisbelastung; Risikoabschätzung verschiedener Untersuchungen; Tabellen zur Abschätzung der Gefahr; Entscheidungsprozess in Abhängigkeit der Dosis;		
<b>Gesamtzeit: 205 min</b>		

### **5 – Themenblock: Rechtliche Rahmenbedingungen**

Ein erheblicher Anteil der rechtlichen Rahmenbedingungen beschäftigt sich mit der Verfahrensweise und den Inhalten der Fachkunde. Dies resultiert aus der Komplexität der Fachkunderichtlinie und den individuellen Bedürfnissen der Kursteilnehmer. Zudem sollen allgemeine Inhalte zum Strahlenschutzrecht vermittelt werden. Einige der genannten Punkte sollen lediglich kurz vorgestellt werden, um auf die Thematik hinzuweisen, da die Themen tiefergehend im Kurs für Strahlenschutzbeauftragte behandelt werden.

<b>Themenblock: Rechtliche Rahmenbedingungen</b>		
<b>25 min</b>	<b>Überblick über die Struktur des Strahlenschutzrechts in D und EU</b>	<b>II</b>
	EU-Richtlinien; Strahlenschutzgesetz; Strahlenschutzverordnung; Richtlinien; DIN-Normen; Verlautbarungen des BMU; BfS; Empfehlungen der Strahlenschutzkommission; Nennung von Beispielen;	
<b>5 min</b>	<b>Genehmigungs- und Anzeigeverfahren</b>	<b>I</b>
	Unterschiede der beiden Verfahren;	
<b>5 min</b>	<b>Betriebliche Organisation des Strahlenschutzes</b>	<b>I</b>
	Strahlenschutzbeauftragter und Strahlenschutzverantwortlicher; deren Rolle im klinischen Alltag (Teilnehmern eine kurze Übersicht vermitteln);	
<b>40 min</b>	<b>Fachkunde und Kenntnisse</b>	<b>II</b>
	Konzept; Fachkunderichtlinie; Diskussionsrunde;	
<b>10 min</b>	<b>Aufzeichnungen, Dokumentation und Archivierung</b>	<b>I</b>
	Befund; Aufzeichnungspflicht der RI; Aufbewahrungspflicht;	
<b>15 min</b>	<b>Maßnahmen bei Vorkommnissen</b>	<b>II</b>
	Vorkommnisse aus dem Strahlenschutzrecht; Bedeutsame Vorkommnisse; Meldekette;	
<b>5 min</b>	<b>Strahlenschutzanweisung</b>	<b>I</b>
	Bedeutung der Strahlenschutzanweisung;	
<b>10 min</b>	<b>Arbeitsanweisung</b>	<b>I</b>
	Bedeutung und Aufgabe der Arbeitsanweisung;	
<b>10 min</b>	<b>Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)</b>	<b>I</b>
	Rechtliche Grundlagen; Genehmigungsverfahren; benötigte Formulare;	
<b>Gesamtzeit: 125 min</b>		

## **6 – Themenblock: Qualitätssicherung**

Alle Anwender von Röntgenstrahlung sollten die Grundstrukturen der technisch-physikalischen Qualitätssicherung ihrer bildgebenden Systeme kennen. Dies setzt aber nicht die Kenntnis detaillierter Messprotokolle und Prüfungsszenarien voraus. Da die Strahlenschutzbeauftragten zuständig für die Organisation der Qualitätssicherung sind, werden alle hier gezeigten Inhalte im Kurs für Strahlenschutzbeauftragte vertieft. Hingegen müssen alle Ärzte in der Lage sein, eine Röntgenaufnahme hinsichtlich ihrer medizinischen Aussagekraft zu beurteilen und Fehlaufnahmen eindeutig zu erkennen. Daher kommt der Analyse von Fehlaufnahmen in diesem Themenblock eine besondere Bedeutung zu.

<b>Themenblock: Qualitätssicherung</b>		
<b>10 min</b>	<b>Bedeutung der ärztlichen Stellen im klinischen Alltag</b> Aufgaben und Bedeutung für den klinischen Alltag;	<b>I</b>
<b>10 min</b>	<b>Physikalische Qualitätssicherung</b> Einführung ins Thema; Beispiele vorstellen und Fehlerquellen nennen;	<b>I</b>
<b>30 min</b>	<b>Medizinische QS und Analyse von Fehlaufnahmen</b> Leitlinien; Einstieg (Spezifizierung in Anwenderkursen); Beispiele der ärztlichen Stelle: konventioneller Thorax, Sprunggelenk, Knie, Abdomen (anhand von Röntgenbildern diskutieren);	<b>II</b>
<b>Gesamtzeit: 50 min</b>		

### **7 – Themenblock: Anwendung von Röntgenstrahlung bei Kindern**

Wegen der höheren Strahlenempfindlichkeit bei Kindern muss eine besondere Sorgfalt bei der Wahl und Durchführung der Untersuchungsverfahren gegeben sein. Auf spezielle Schutzmaßnahmen ist hinzuweisen. Kinder zeigen außerdem eines von Erwachsenen unterschiedliches Verhalten während einer Untersuchung. Speziell dient dieser Abschnitt als Vorbereitung auf die Anwenderkurse, in denen spezielle Hinweise zum Umgang mit Kindern an den betrachteten Modalitäten vorgestellt werden.

<b>Themenblock: Anwendung von Röntgenstrahlung bei Kindern</b>		
<b>20 min</b>	<b>Einstellungs- und Untersuchungstechniken bei Kindern</b> Geringe Streuung; hohe Strahlenempfindlichkeit; engere Organplatzierung; Gonadenschutz / Abdeckung strahlenempfindlicher Körperregionen; richtiger Umgang zur Reduzierung von Wiederholungsaufnahmen (kurze Expositionszeiten, Beruhigen etc.);	<b>II</b>
<b>15 min</b>	<b>Strahlenbiologische Besonderheiten bei Kindern</b> Andere Verteilung des roten Knochenmarks; höhere Zellaktivität; Längere Lebenserwartung; Andere Proportionen und Lagebeziehungen;	<b>II</b>
<b>Gesamtzeit: 35 min</b>		

### **8 – Themenblock: IT-Technik**

Die IT-Technik spielt im heutigen klinischen Alltag eine bedeutende Rolle. Das richtige Verständnis der IT-Prozesse ist wichtig, um Aufnahmen am Monitor effektiv und korrekt bewerten zu können. Außerdem soll ein Überblick über die Möglichkeiten der digitalen Radiologie gegeben werden sowie ein Bewusstsein für die Überwachung der Strahlenexposition des Patienten geschaffen werden.

<b>Themenblock: IT-Technik</b>		
<b>30 min</b>	<b>Einfluss der IT-Technik auf Diagnostik, Bildqualität und Bildanalyse</b>	<b>II</b>
	Auflösung und Graustufendifferenzierung; Pixelpitch und Binning; Archivierung und Bildkompression; DICOM-Header; Dosis-Dokumentation; Bildprozessierung; Arbeiten mit einem DICOM-Viewer (Live-Demonstration);	
<b>Gesamtzeit: 30 min</b>		

Hieraus ergibt sich eine Gesamtzeit von 720 min bzw. 16 UE. Auf diese Zeit muss noch die Zeit für die Prüfung sowie für Diskussion, Repetitorium und organisatorische Hinweise hinzugefügt werden. Demnach ist eine Gesamtzeit von 18 UE mindestens zu erwarten. Daher werden für den Kurs 20UE als Umfang angesetzt. Dies ermöglicht den Kursleitern noch eigene Inhalte hinzuzufügen oder Diskussionen mehr Freiraum zu geben. Der Onlineanteil sollte 50% nicht überschreiten. Empfohlen sind 20%, sodass der Kurs in maximal zwei Tagen absolviert werden kann.

### **7.2.3. Anwenderkurse**

Die Anwenderkurse sollten praxisbezogen sein und auf den Inhalten des Basiskurses aufbauen, sie jedoch nicht unnötig wiederholen. In allen drei Anwenderkursen wurde eine Präsentation von Fallsammlungen integriert, in denen gemeinsam Röntgenuntersuchungen mit Bezug zum Strahlenschutz und zur Bildqualität diskutiert werden sollen. Bedingung ist eine gute Projektionsmöglichkeit und eine Abdunkelung der Räume. Bei der Benennung der Abschnitte wurde eine einheitliche Terminologie gewählt. Inhaltlich sind die einzelnen Themenbereiche auf die jeweiligen Modalitäten abgestimmt.

#### **Projektionsradiographie und Durchleuchtung**

In diesem Kurs sollen die grundlegenden und weiterführenden Inhalte zur sicheren Anwendung von Projektionsradiographie und Durchleuchtung im diagnostischen Bereich (im Gegensatz zur Intervention) dargestellt werden. Dabei müssen alle modernen Möglichkeiten zur Verringerung der Strahlenexposition sowie zur Optimierung der Bildqualität erläutert werden. Die Anwender sollten am Ende des Kurses mindestens über das theoretische Wissen zur Erstellung einer Röntgenaufnahme und einer intraoperativen Durchleuchtung verfügen. Weiterführend sollen rechtliche Inhalte, pädiatrische Besonderheiten sowie eine praktisch ausgerichtete Präsentation einer Fallsammlung Bestandteil des Kurses sein. Die Teilnehmer sollten die Lehrinhalte praxisbezogen, interaktiv mit großen Diskussionsanteilen erlernen und ein Verständnis für die Strahlenexposition bei Untersuchungen erhalten. Die überarbeiteten Leitlinien der Bundesärztekammer bezüglich der Projektionsradiographie (siehe 3.3.7) sollten bei der Darstellung der Themen herangezogen und den Teilnehmern nähergebracht werden.



<b>Projektionsradiographie und Durchleuchtung</b>		
<b>60 min</b>	<b>Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition</b> kV; mAs; Fokus; Zentralstrahl; Projektionsgesetze; Rauschen; Raster (virtuell und analog); Detektortypen und -material; Look-up-Table;	<b>II</b>
<b>45 min</b>	<b>Spezielle Geräteanforderungen und Techniken</b> Mammo- und Tomographie; Aufnahmearbeitsplatz (Buckytisch, Rasterwandgerät); nahbediente und ferngesteuerte Durchleuchtung; mobile Röntgengeräte und Durchleuchtung;	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Digitale Bildverarbeitung</b> Kantenverstärkung; Kontrastverstärkung; Bildverarbeitungsalgorithmen; Fenstertechniken; Beispiele;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Besonderheiten zur Qualitätssicherung</b> Projektionsradiographie, Durchleuchtung und Mammographie;	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Besonderheiten beim Umgang mit Röntgengeräten</b> Lagerung; Einstelltechnik und Häufige Fehler: Innenrotation, Gelenkspalt, Sprunggelenk, Ellenbögen, Dens, Halswirbelsäule (Zentralstrahl);	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Qualitätskriterien für Röntgenaufnahmen und -Untersuchungen (Fallsammlung)</b> Anhand von praktischen Beispielen aus dem klinischen Alltag;	<b>III</b>
<b>15 min</b>	<b>Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei projektionsradiographischen Untersuchungsmaßnahmen</b> Apparativer Strahlenschutz: Filter, Blende;	<b>II</b>
<b>45 min</b>	<b>Dosismanagement und Risikobetrachtung</b> Dosisindikator; DRW; DFP; Monitoring; Bedeutsame Vorkommnisse in der diagnostischen Durchleuchtung; Strahlenexposition bei der Durchleuchtung;	<b>III</b>
<b>20 min</b>	<b>Richtiger Umgang im OP und auf der Intensivstation</b> Gerätetypen und Besonderheiten; Kontrollbereiche; Strahlenschutz von Patienten und Personal;	<b>II</b>
<b>65 min</b>	<b>Umgang mit mobilen Durchleuchtungsgeräten (Demonstration)</b> Demonstration von Strahlenschutz, Anwendung von Strahlenschutz im Alltag;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Pränatale Strahlenexposition bei Projektionsradiographie und Durchleuchtung</b> Bericht von DGMP und DRG zur pränatalen Strahlenexposition;	<b>II</b>
<b>10 min</b>	<b>Pädiatrische Besonderheiten</b> Röntgen im Inkubator;	<b>I</b>
<b>Gesamtzeit</b>	<b>390 min</b>	

Zusätzlich wird noch ein Repetitorium mit 30 min sowie eine Prüfung mit ebenfalls 30 min angesetzt. Dies ergibt eine Kurszeit von 450 min bzw. 10 UE.

## Computertomographie

In diesem Kurs sollen die grundlegenden und weiterführenden Inhalte zur sicheren Anwendung der Computertomographie im diagnostischen Bereich behandelt werden. Für die Protokollerstellung müssen alle modernen Möglichkeiten zur Verringerung der Strahlenexposition sowie Nachverarbeitungsmöglichkeiten zur Optimierung der Bildqualität erläutert werden. Die Anwender sollten am Ende des Kurses mindestens über das theoretische Wissen zur Erstellung der rechtfertigenden Indikation im Rahmen der Computertomographie und Bewertung der Bildqualität im Bezug zur Dosis verfügen. Weiterführend sollen rechtliche Inhalte, pädiatrische Besonderheiten sowie eine praktisch ausgerichtete Präsentation einer Fallsammlung Bestandteil des Kurses sein. Die Teilnehmer sollten die Lehrinhalte praxisbezogen, interaktiv mit großen Diskussionsanteilen erlernen und ein Verständnis für die Strahlenexposition bei Untersuchungen erhalten. Die überarbeiteten Leitlinien der Bundesärztekammer bezüglich der Computertomographie (siehe 3.3.7) sollten bei der Darstellung der Themen herangezogen und den Teilnehmern nähergebracht werden. Zusätzlich wird noch ein Repetitorium mit 30 min sowie eine Prüfung mit ebenfalls 30 min angesetzt. Dies ergibt eine Kurszeit von 360 min bzw. 8 UE.

<b>Computertomographie</b>		
<b>15 min</b>	<b>Strahlenschutzrechtliche Besonderheiten beim CT</b> Rolle des Medizinphysikers; Bedeutsame Vorkommnisse beim CT; Arbeitsanweisungen; Fachkunde; Aufklärung zum Strahlenrisiko;	<b>I</b>
<b>40 min</b>	<b>Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition</b> Pitch; Faltungskerne; FOV; kV; mAs; Scanzeit; Bildrauschen; Dosismodulation; Overranging und Overbeaming;	<b>II</b>
<b>15 min</b>	<b>Besonderheiten beim Umgang mit den Geräten</b> Isozentrische Lagerung; Schädel-Basis-Projektion; Lagerung der Arme; Kontrastmittel und Dosiseinfluss; Strahlenschutzmittel;	<b>II</b>
<b>10 min</b>	<b>Besonderheiten zur Qualitätssicherung</b> Schichtprofil; Homogenität; Dosis;	<b>II</b>
<b>45 min</b>	<b>Spezielle Geräteanforderungen und -Techniken</b> Spezielle Techniken (z.B. Kardio-CT, CT-Fluoroskopie u.a.); Geräte- und Detektortechnologie; Spektrale Bildgebung (Hardware);	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Bildrekonstruktion und Nachverarbeitung</b> Iterativ; Artefaktreduktion; Spektrale Bildgebung (Software);	<b>II</b>
<b>25 min</b>	<b>Protokolloptimierung (interaktiv)</b> Anhand von mindestens zwei Untersuchungen;	<b>II</b>

<b>Computertomographie</b>		
<b>20 min</b>	<b>Indikationsstellung bei CT-Untersuchungen</b> Orientierungshilfen der SSK; Leitlinien der AWMF;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Qualitätskriterien bei CT-Untersuchungen (Fallsammlung)</b> Anhand von praktischen Beispielen aus dem klinischen Alltag;	<b>III</b>
<b>25 min</b>	<b>Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei CT</b> Anwenderbedingte Einflussfaktoren auf die Dosis; Apparative Einflussfaktoren auf die Dosis;	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Dosismanagement und Risikoanalyse</b> Methoden zur Abschätzung der Strahlenexposition bei Patient und Personal; Dosismessgrößen (CTDI, DLP);	<b>II</b>
<b>15 min</b>	<b>Pränatale Strahlenexposition bei CT</b> Bericht von DGMP und DRG zur pränatalen Strahlenexposition;	<b>II</b>
<b>10 min</b>	<b>Pädiatrische Besonderheiten</b> Anwendungsfälle;	<b>I</b>
<b>Gesamtzeit</b>	<b>300 Min</b>	

### **Intervention**

In diesem Kurs sollen die grundlegenden und weiterführenden Inhalte zur sicheren Anwendung der Intervention im diagnostischen Bereich behandelt werden. Bei Interventionen unterliegt die mögliche Strahlendosis für Patient und Personal großen Schwankungen und erreicht mit mehreren Gray Oberflächendosis am Patienten einen Bereich, in dem deterministische Schäden auftreten können. Für die Durchführung der Interventionen müssen alle modernen Möglichkeiten zur Verringerung der Strahlenexposition sowie Bildrekonstruktionsverfahren zur Optimierung der Bildqualität erläutert werden. Um das Dosisersparpotential der technischen Möglichkeiten auszuschöpfen, muss ein besonderer Fokus auf den (apparativen) Strahlenschutzmitteln liegen und deren Verwendung praxisnah vorgestellt werden. Die Anwender sollten am Ende des Kurses mindestens über das Wissen zur Indikationsstellung, Durchführung und Bewertung des Strahlenschutzes für Patient und Personal verfügen. Weiterführend sollen rechtliche Inhalte, pädiatrische Besonderheiten sowie eine praktisch ausgerichtete Präsentation einer Fallsammlung Bestandteil des Kurses sein. Die Teilnehmer sollten die Lehrinhalte praxisbezogen, interaktiv mit großen Diskussionsanteilen erlernen und ein Verständnis für die Strahlenexposition bei Untersuchungen erhalten. Außerdem sollten Live-Dosismanagement-Systeme vorgestellt werden. Praktika werden für den Interventionskurs speziell empfohlen. Im nachfolgenden Gegenstandskatalog für die Intervention bezeichnet *SIRT* die *Selektive Interne Radiotherapie*, die auch als Radioembolisation bezeichnet wird, und wird beispielhaft für die Inklusion von spezifischen und fortschrittlicheren Methoden angeführt, bei denen der richtige Umgang mit den Instrumenten von hoher Wichtigkeit ist.

<b>Intervention</b>		
<b>20 min</b>	<b>Strahlenschutzrechtliche Besonderheiten bei der Intervention</b>	<b>II</b>
	MPE; Bedeutsame Vorkommnisse; SOP; Fachkunde; Aufklärung bezüglich der Dosis;	
<b>50 min</b>	<b>Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition</b>	<b>II</b>
	Field of View; kV; mAs; Filterung; aktive Detektorfläche; Kennlinie; Pulsfrequenzen; Pulsbreite; Aufnahme- und Durchleuchtungsbetrieb;	
<b>60 min</b>	<b>Spezielle Geräteanforderungen und -Techniken</b>	<b>II</b>
	Mono- und bi-planare Anlagen; Blendentypen (z.B. transparent); Gittersteuerung; Detektortechnologie; Peristepping; Besonderheiten im Hybrid-OP; Dedizierte sowie Multifunktionsanlagen und mobile C-Bögen: Aufbau, Handhabung, Verwendungszweck, Anwendungsbereich;	
<b>30 min</b>	<b>Besonderheiten beim Umgang mit den Geräten</b>	<b>II</b>
	Protokollauswahl; Katheter; Kontrastmittel; Implantate; Zugänge; SIRT; Lagerung;	
<b>45 min</b>	<b>Bildrekonstruktion und Nachverarbeitung</b>	<b>II</b>
	Road-Mapping; 3D-Angiographie und Volumentomographie; Subtraktionsabbildung (DSA);	
<b>15 min</b>	<b>Besonderheiten zur Qualitätssicherung</b>	<b>II</b>
	Subtraktionsgüte; Kontrastumfang; 3D-Prüfung;	
<b>20 min</b>	<b>Indikationsstellung bei Intervention</b>	<b>II</b>
	Orientierungshilfe der SSK;	
<b>30 min</b>	<b>Qualitätskriterien für Interventionen (Fallsammlung)</b>	<b>III</b>
	Fallbeispiele, Analyse von Fehlern;	
<b>60 min</b>	<b>Dosismanagement und Risikobetrachtung</b>	<b>III</b>
	Dosismonitoring während der Untersuchung (DFP, RPD); Peak-Skin-Dose; Live-Dosimetrie für das Personal; Bedeutsame Vorkommnisse; DRW; Dosismessgrößen und -Abschätzung; Dosismanagementsysteme; Nutzen-Risiko-Analyse;	
<b>30 min</b>	<b>Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei Interventionen</b>	<b>II</b>
	Apparativer Strahlenschutz: Bleiglasscheiben, Bleisegel, Obertisch/Untertisch-Projektion; Bleiglassbrille;	
<b>15 min</b>	<b>Pränatale Strahlenexposition bei Interventionen</b>	<b>II</b>
	Bericht von DGMP und DRG zur pränatalen Strahlenexposition;	
<b>15 min</b>	<b>Pädiatrische Besonderheiten</b>	<b>I</b>
	Anwendungsfälle; Spezielle Protokolle;	
<b>Gesamtzeit</b>	<b>390 min</b>	

Zusätzlich wird noch ein Repetitorium mit 30 min sowie eine Prüfung mit ebenfalls 30 min angesetzt. Dies ergibt eine Kurszeit von 450 min bzw. 10 UE.

### 7.2.4. Kurs für Strahlenschutzbeauftragte

Dieser Kurs hat zum Ziel, im Strahlenschutz fachkundige Ärzte auf ihre Tätigkeit als SSB vorzubereiten. Dementsprechend muss der auftretende rechtliche Rahmen erläutert werden, jedoch sollten die Teilnehmer die Lehrinhalte praxisbezogen mit großen Diskussionsanteilen erlernen. **Hierbei empfiehlt es sich, die notwendigen Dokumente und Protokolle (wenn möglich auf einer Onlineplattform) den Teilnehmern vor dem Kurs zur Verfügung zu stellen.** Es wird jedoch dringend davon abgeraten, den Onlineangebot nutzen zu dürfen, um die Präsenzzeit des Kurses zu verkürzen. Der Kurs soll als reiner Präsenzkurs angeboten werden.

<b>Kurs für Strahlenschutzbeauftragte</b>		
<b>15 min</b>	<b>Unternehmensstrukturen im Strahlenschutz</b> Strahlenschutzverantwortlicher; Bevollmächtigter; MPE; Aktualisierung der Teilnehmer;	<b>II</b>
<b>15 min</b>	<b>Aufgaben und Pflichten eines SSB</b> Allgemeiner Arbeitsschutz im Strahlenschutz;	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Strahlenschutzüberwachung des Personals</b> Kategorien; Dosimetrie; Onlinedosimeter; Dosimetrie während der Schwangerschaft; Strahlenschutzregister;	<b>III</b>
<b>30 min</b>	<b>Genehmigungs-, Anzeigeverfahren und Besonderheiten der Teleradiologie</b> Rechtliche Grundlagen; Vorgehen; Wahl des richtigen Verfahrens;	<b>III</b>
<b>25 min</b>	<b>Aufzeichnungen, Dokumentation und Archivierung</b> Ausführliche rechtliche Beschreibung; Beispiele; Hinweise zur Optimierung;	<b>III</b>
<b>15 min</b>	<b>Aufgaben und Erfahrungen der ärztlichen Stellen</b> Interaktion mit den ärztlichen Stellen; Aufgabe der ärztlichen Stelle; Konsequenzen;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Abnahme-, Sachverständigen- und Konstanzprüfungen</b> Struktur und Ablauf; Originalprotokolle und -Abnahmen;	<b>III</b>
<b>10 min</b>	<b>Baulicher Strahlenschutz</b> Erläuterung an realen Plänen; Aufgaben des SSB im Rahmen von Bauprojekten;	<b>II</b>
<b>15 min</b>	<b>Arbeitsanweisungen</b> Erstellung von Arbeitsanweisungen;	<b>II</b>
<b>10 min</b>	<b>Strahlenschutzanweisung</b> Erstellung; Bedeutung; Muster einer Strahlenschutzanweisung;	<b>II</b>
<b>10 min</b>	<b>Einweisung und Unterweisung</b> Ziel und rechtliche Grundlage einer Einweisung bzw. Unterweisung;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)</b> Anträge (Beispiele); Vermittlung des Verständnisses der notwendigen Dokumente;	<b>III</b>
<b>5 min</b>	<b>Ärztliche Überwachung (durch den ermächtigten Arzt)</b> Gründe für ärztliche Untersuchungen;	<b>I</b>

<b>Kurs für Strahlenschutzbeauftragte</b>		
<i>45 min</i>	<b>Diskussion</b>	<b>III</b>
Moderierte Diskussion mit den Teilnehmern;		
<i>Gesamtzeit</i>	<i>265 min</i>	

Die Gesamtzeit des Kurses beträgt 265 min bzw. 5,9 UE. Demnach ist das Ansetzen von 6 UE gerechtfertigt. Eine Prüfung wird nicht benötigt, da alle Teilnehmer als angehende Strahlenschutzbeauftragten eine ausreichende Selbstmotivation aufweisen sollten, die für den eigenen Verantwortungsbereich benötigten Inhalte zu lernen.

### **7.2.5. Aktualisierung**

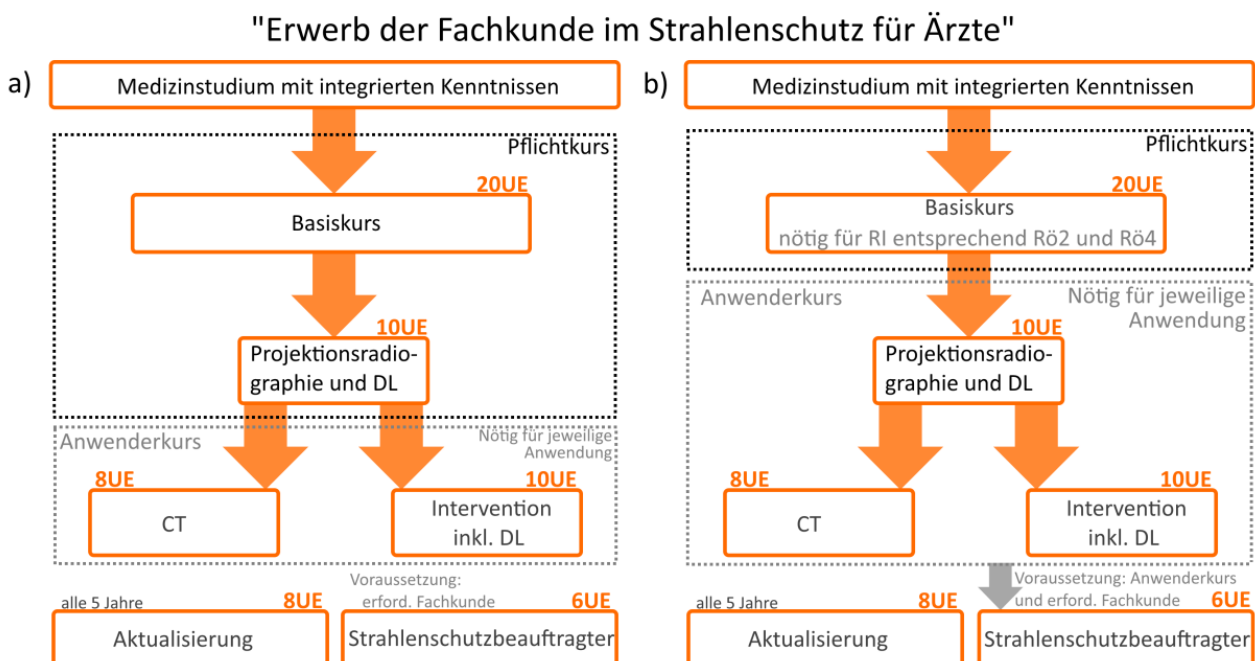
Die Inhalte des Aktualisierungskurses werden im Bezug zur aktuellen Fachkunde nicht verändert. Demnach gilt weiterhin, dass die Inhalte in erster Linie aktuelle Änderungen des Rechts, der Technik oder weiterer Inhalte bezüglich des Basis- sowie der Anwenderkurse zusammengesetzt sein sollen. Wiederholungen von Grundlagen sind in einem gewissen Maße möglich. Der zeitliche Rahmen von 8 UE wird ebenfalls beibehalten. Der Umfang des Onlineteils sollte nicht mehr als die Hälfte des gesamten Aktualisierungskurses ausmachen.

### 7.3. Modifikationen zum neuen Kurskonzept

Neben dem bisher vorgestellten Kurskonzept haben einzelne Experten abweichende Vorschläge für die Umsetzung eines neuen Kurskonzepts genannt. Diese werden getrennt vom Konzept aus Abschnitt 7.1 und den dabei genannten Alternativen vorgestellt, da diese als eigenständige Lösungsansätze betrachtet werden können. Zum Teil umfassen diese Vorschläge auch Anpassungen von Inhalten aus 7.2.

#### 7.3.1. Röntgenkurs als Grundlage für Anwenderkurse

Alternativ zu dem in 7.1 vorgestellten Konzept ist auch denkbar, den Röntgenkurs als obligatorische Voraussetzung für den CT und den Interventionskurs zu setzen. Für diese Umsetzung gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, welche in Abb. 41 zu sehen sind. Hierbei ist in a) die bevorzugte Version dargestellt, bei welcher der Röntgenkurs zusätzlich zum Basiskurs für den Erhalt einer Fachkunde Pflicht ist. Bei der Version b) verbleibt der Röntgenkurs weiterhin als Anwenderkurs.



**Abb. 41:** Zwei weitere Versionen eines neuen Konzepts für die Strahlenschutzkurse. Diese sind dem aktuellen Kurskonzept ähnlich.

Aufgrund der Einstufung des Röntgenkurses als Pflichtkurs ist für a) eine Trennung in Fachkunde und Basisfachkunde nicht nötig, da die Teilnehmer die Anwendung in ihrem Pflichtprogramm für die Fachkunde integriert haben. Außerdem ist es möglich, Inhalte zwischen Basis- und Röntgenkurs zu verschieben, da beide Kurse von jedem Kursteilnehmer besucht werden. Als Beispiel wurde die Trennung von IT-Technik (Basiskurs) und digitale Bildverarbeitung (Röntgenkurs) genannt und die Inhalte beider Themenblöcke im Röntgenkurs zu behandeln.

In Version a) ist es vorstellbar, den Basiskurs und den Kurs Projektionsradiographie und Durchleuchtung zu einem integrierten Kurs zusammenzufassen. Hierbei ist eine Kürzung der Kursdauer von ursprünglich 30 UE auf 28 UE denkbar, da ein zusammenhängendes didaktisches und organisatorisches Konzept strukturelle Vorteile bietet. Durch einen 40%igen Onlineanteil ließe sich die Präsenzzeit somit auf 17 UE und damit auf zwei Tage reduzieren.

Bei diesen beiden Lösungen kommt es konzeptionell nur zu kleinen Änderungen, daher weist der Ablauf des in Abb. 41 gezeigten Schemas eine hohe Ähnlichkeit zum aktuellen Kurskonzept auf. Aus der Optimierung der Inhalte (insbesondere die klare Trennung zwischen Grundlagen für die RI und Inhalte zur Anwendung von Röntgenstrahlen) und der dazugehörigen Kursdauer wurde bereits eine klare Verbesserung für die Teilnehmer erzielt.

### 7.3.2. Integration der Nuklearmedizin

Des Weiteren wurde von einigen Experten angemerkt, dass für die Stellung der rechtfertigenden Indikation im nuklearmedizinischen Bereich zusätzliche Kenntnisse in der Hybrid-Bildgebung nötig wären. Hierzu müsste der Basiskurs laut der Aussage der Experten um 20 Minuten erweitert werden. Ebenfalls müsste der CT-Kurs Inhalte aus dem nuklearmedizinischen Bereich enthalten (PET/CT). In beiden Fällen bleibt das Konzept für einen eigenständigen Anwenderkurs für den Bereich der Nuklearmedizin davon unberührt. Die Forderung nach der Integration der Nuklearmedizin kann in jedem der drei vorgestellten Kurskonzepte gleichermaßen umgesetzt werden.

**Tabelle 33: Vergleich des vorgeschriebenen Kurstypen verschiedener Berufsgruppen beispielhaft dargestellt. „NUK“ umfasst das komplette nuklearmedizinische Kurskonzept.**

	Basiskurs	Röntgenkurs	CT-Kurs	Interventionskurs	NUK
Anästhesist	X				
Chirurg	X	X			
Radiologe	X	X	X	X	
Kardiologe	X	X		X	
Nuklearmediziner					X
Hybrid-Anwendungen	X		X		X

Nuklearmediziner müssten im neuen Kurskonzept nur an dem nuklearmedizinischen Kurskonzept erfolgreich teilnehmen. Für Nuklearmediziner mit Anwendungsziel Hybrid-Verfahren wäre außerdem der Besuch des Basiskurses sowie des CT-Kurses notwendig. Auch in den Kurskonzepten aus Abb. 41 wäre es für den Nuklearmediziner mit Ziel Hybrid-Anwendung nicht notwendig, den Röntgenkurs vor dem CT-Kurs abzuschließen. Zum Abschluss wird eine Matrix zur Kursfindung in Tabelle 33 dargestellt. Der nuklearmedizinische Kurs wird im Rahmen dieses Projekts nicht weiter erarbeitet. Weiter waren sich alle Experten einig, dass für die Strahlentherapie ein komplett eigenes Kurskonzept aufgebaut werden muss.



## 7.4. Fazit

Aufgabe des derzeitigen Grundkurses ist es, strahlenschutzrelevante Grundlagen für röntgendiagnostische, nuklearmedizinische und strahlentherapeutische Maßnahmen zu vermitteln. **Die Evaluation ergab aber, dass nur eine geringe Teilnehmerzahl diesen Fachrichtungen angehört.** Im Spezial- und Aktualisierungskurs konnte weiterhin beobachtet werden, dass der überwiegende Anteil der Teilnehmer in anderen Fachgebieten als der Radiologie tätig war.

Mit der Entwicklung eines neuen Kurskonzepts ist es möglich, die während der Evaluation beobachteten Probleme zu lösen. Das neue Kurskonzept hat präzisere Inhaltsbeschreibungen, keine Pflicht zum Praktikum, weniger Pflichtkurse, mehr Flexibilität für die Teilnehmer und eine bessere Zielgruppenorientierung. Damit wird auch die Anwesenheitszeit in den Kursen insgesamt verringert.

**Das primäre Kurskonzept bietet die größten Vorteile für die Teilnehmer, jedoch bedingt die Umsetzung umfangreiche Änderungen am rechtlichen Rahmen.** Die ebenfalls vorgestellten Modifikationen des Kurskonzepts bieten hingegen weniger Vorteile, sind jedoch im Rahmen der aktuellen Gesetzgebung leichter umsetzbar.

Dieses Projekt konnte nicht abschließend klären, ob durch einen Onlineanteil eine Erhöhung beim Wissensgewinn erreicht wird, jedoch liegen Indizien durch das gute Abschneiden der Teilnehmer in Kursstätte E vor. Die Teilnehmer wünschen sich einen Onlineteil zwischen 25% und 50% der gesamten Kurszeit. Ein 100%iger Anteil wird von der überwiegenden Mehrheit abgelehnt. Alle befragten Experten und die Vertreter der Fachgesellschaften haben die Vorteile eines hohen Präsenzanteils hervorgehoben.

Im Grundsatz wurden in den Kursen die geforderten Lehrinhalte vermittelt, die Didaktik und Wichtung waren allerdings sehr heterogen, zudem war der Praxisbezug in einigen Fällen nicht ausreichend.

**Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass vermutlich ein Bias durch die freiwillige Teilnahme der Kursanbieter entstanden ist und durch die Anwesenheit der Evaluatoren eine Beeinflussung der Wissensvermittlung stattgefunden hat.**

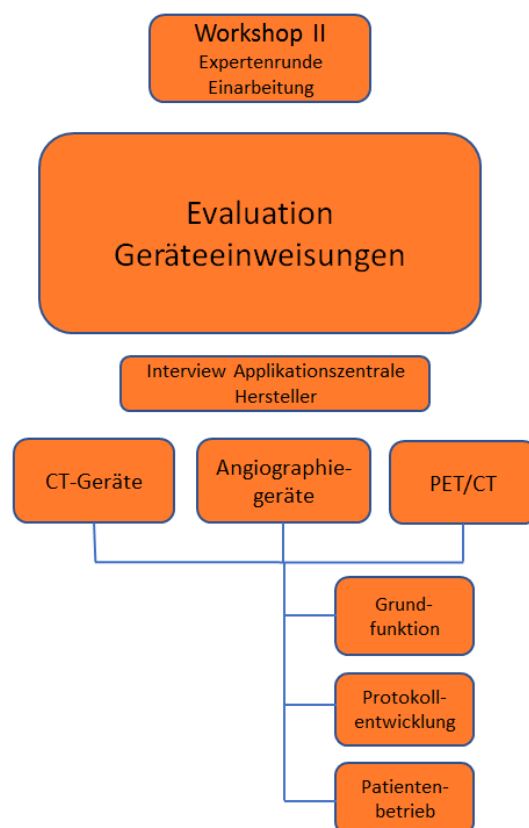
Folgeprojekte zur Untersuchung der Situation in den Kursen für CT, Intervention, Medizinphysik-Experte, DVT (Digitale Volumetomographie), DXA (Dual-Röntgen-Absorptiometrie), Teleradiologie und dem Kenntniskurs für Personen mit sonstiger abgeschlossener medizinischer Ausbildung sowie für den Sachkunderwerb könnten weitere Details zur Ausbildungssituation im Strahlenschutz aufzeigen.

## 8. Einweisung und Optimierungsschulungen

Der Einsatz moderner Gerätetechnologien kann die Dosis pro Röntgenuntersuchung erheblich reduzieren. Um das Dosisersparpotential nutzen zu können, müssen Untersucher allerdings die verfügbaren Techniken und Optimierungstools kennen und effektiv einsetzen können.

Geräteeinweisungen in Deutschland werden nach dem Medizinproduktegesetz und der Medizinproduktebetriebsverordnung vom Hersteller durchgeführt und finden einmalig bei Inbetriebnahme des Gerätes statt.

Das Vorgehen zur Evaluierung der Einweisungen ist schematisch in Abb. 42 dargestellt. Um einen ersten Überblick über die Ausbildung der Einweiser als auch über den geplanten Ablauf einer Einweisung zu erhalten, wurden die Ausbildungszentren von zwei Geräteherstellern visitiert um die Strategien des Herstellers auf den optimalen Ablauf einer Einweisung zu verstehen. Die Informationen hieraus sind in Abschnitt 1668.2 zusammengefasst.



**Abb. 42:** Struktur der Durchführung zur Evaluation der Einweisungen.

Zur Beurteilung der Ist-Situation der Einweisungen werden des Weiteren Geräteeinweisungen der Hersteller (für jede der Disziplinen Computertomographie, interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin) begleitet

und dokumentiert. Insgesamt werden je 2 Einweisungen in den 3 verschiedenen Disziplinen bei 3 verschiedenen Herstellern beurteilt. Das genaue Verfahren hierzu wird im Nachfolgenden erläutert.

## **8.1. Fragebögen für die Einweisungen**

Analog zur Evaluation des Kursgeschehens wurden auch im Bereich der Einweisungen Fragebögen entwickelt und sind im 12.10.2 angefügt. In den nachfolgenden Abschnitten werden diese nähergehend vorgestellt. Alle Bögen basieren auf den Ergebnissen aus dem Workshop II bzw. wurden auf Basis dieses Workshops weiterentwickelt. Zur Qualitätskontrolle der erarbeiteten Fragebögen wurden am Universitätsklinikum Münster sowohl die Einweisung an einer urologischen Durchleuchtung als auch an einer multifunktionellen Durchleuchtung von Hersteller A begleitet und ausgewertet. Hierbei wurde spezifisch auf die Einzuweisenden während der Beantwortung der Bögen geachtet. Die Folgerungen aus diesem Testlauf führten zu einer weiteren Optimierung des Vorgehens für die Evaluierungen.

### **8.1.1. Leitfaden für Interviews mit den Geräteherstellern**

Ähnlich dem Leitfaden aus dem Kursgeschehen, dient auch dieser Bogen als Checkliste, um organisatorische und strukturelle Eigenschaften der Einweisungen sowie Aus- und Fortbildung des Personals gezielt abzufragen.

### **8.1.2. Bewertungsbogen während der Einweisung**

Der Bewertungsbogen während der Einweisung dient ebenfalls als Checkliste, die die wichtigsten bei einer Einweisung auftretenden Punkte abfragt, sodass jede Einweisung bezüglich derselben Kriterien bewertet wird. Diese Kriterien umfassen hauptsächlich organisatorische Punkte sowie gerätespezifische Fragen zum Strahlenschutz. Daneben gibt es ebenfalls Abschnitte zum Einweiser, zu den Eingewiesenen und Fragen für den Chefarzt.

### **8.1.3. Fragebogen für die Einzuweisenden**

Für das einzuweisende Personal wurde zusätzlich ein Fragebogen entwickelt, der im ersten Abschnitt die Aus- und Fortbildung der Einzuweisenden bezüglich der Gerätemodalität vor der Einweisung abfragt. In den darauf folgenden Abschnitten konnte das Personal ihre Meinung zur Qualität der Einweisung in verschiedenen Bereichen abgeben. Dafür gibt es acht Fragen im Bereich „Allgemeine Beurteilung der Einweisung“ sowie acht Fragen im Bereich „Technik, Bildqualität und Strahlenschutz“. Diese 16 Fragen können hierbei auf einer 5er-Skala bewertet werden, die von 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“) reicht. Zusätzlich liegen noch vier weitere Fragen vor, die als Freitext beantwortet werden sollen, sowie die Möglichkeit weitere Anmerkungen am Ende des Fragebogens angeben zu können.

Bei der Erstellung des Fragebogens wurden im speziellen folgende Punkte bedacht:

- Da die Einweisung im Gegensatz zum Kurs keine Pause aufweist und somit die Bearbeitung zu einer Störung führt wurde der Fragebogen kurz gehalten.
- Wegen des hohen Informationsgehalts sowie des hohen Arbeitsaufwands bei der Einrichtung eines Neugeräts wurde darauf geachtet, dass die Fragen kurz und einfach gestellt sind. Bei der Formulierung der Fragen wurden daher viele Aspekte übergeordnet zusammengefasst oder vereinfacht dargestellt.

Mit diesen Vorgaben wurde ein Fragebogen entwickelt, der alle vorher in Betracht gezogenen Punkte abfragen konnte. Mithilfe einer Abstufung innerhalb der Fragen bzgl. des Informationsgehalts der Einweisung war es möglich abzuschätzen, in welcher Tiefe die Einweisung die verschiedenen Themenkomplexe behandelte. Von besonderem Interesse im Kontext dieser Ausarbeitung sind die Fragen bzgl. Dosis sowie Dosisüberwachung.

## **8.2. Visitation der Hersteller**

Vor der Visitation der Einweisungen wurden ebenfalls zwei Hersteller beim Hersteller vor Ort interviewt, um über die Durchführung der Ausbildung der Einweiser (Medizinprodukteberater) und der Einweisungen zu sprechen.

### **8.2.1. Interview mit Hersteller A**

Teilnehmer sind:

- 2 Mitglieder des EDAQS-Team
- Quality Manager, EHS Officer
- Application Support Manager CT/MI
- Business Management Application Services
- Leiter Service des Herstellers

### **Internes Ausbildungskonzept**

Der Hersteller A sieht für seine Applikationsspezialisten eine strukturierte Aus- und Weiterbildung vor. Aufbauend auf einer Ausbildung als MTRA mit langjähriger klinischer Erfahrung in einem spezifischen Anwendungsgebiet (CT, Angiographie etc.) ist eine Fortbildung zum Medizinprodukteberater verpflichtend zu absolvieren. Im Rahmen einer internen Weiterbildung muss zusätzlich ein Ausbildungskatalog („Education Plan“) bearbeitet werden. Jeder Mitarbeiter wird anhand des „Education Plan“ für seinen Aufgabenbereich geschult und trainiert.

Die Schulungen erfolgen in einem Trainingszentrum des Herstellers und als Onlinetraining. Den Mitarbeitern steht ein vollausgestattetes Trainingszentrum mit allen Modalitäten (CT, MR, Röntgen, Mammo etc.) zu Verfügung. Hier können diverse Anwendungsszenarien simuliert und trainiert werden. Für die Weiterbildung stehen den Mitarbeitern umfangreiche Webtools mit unterschiedlichen Modulen u.a. zahlreiche interaktive

Inhalte (Grundlagenausbildung, produktspezifische Trainings, Allgemeines klinischen Wissen um medizinische Bildgebung) zur Verfügung. Die Teilnahme an der Weiterbildung ist verpflichtend zu absolvieren. Der Ausbildungsfortschritt wird mittels QM-Tools für jeden Mitarbeiter dokumentiert und überwacht (Erfolgskontrolle).

Zur Qualitätskontrolle erfolgen regelmäßige Befragungen der Kunden im Anschluss an Schulungen und Servicemaßnahmen.

### **Einweisungskonzept für Kunden (Training)**

Die Vorbereitung der Schulungen erfolgt durch das Projektmanagement des Herstellers. Für die jeweilige Installation steht der Projektmanager als Ansprechpartner und Organisator bereit. Er prüft unter anderem, ob die notwendigen Voraussetzungen für die Durchführung der Einweisung geklärt sind.

Das Training des Herstellers baut stark auf die Schulung von sogenannten Key-Usern. Diese bekommen eine Intensiveinweisung und sollen im Anschluss in der Lage sein, weitere Kollegen einzuweisen. Weiter dienen sie als direkte Ansprechpartner für den Hersteller. Der Umfang und Inhalt des Trainings wird im Vorfeld gemeinsam zwischen dem Applikationsspezialist und dem Kunden abgestimmt.

Ein typisches Training besteht aus einer Ersteinweisung und einem Optimierungs- bzw. Auffrischungstraining. Während der Ersteinweisung erfolgen zunächst die grundlegende Einarbeitung und die Systemkonfiguration, damit erste Untersuchungen durchgeführt werden können. Die Einweisung startet zunächst mit einer Basiseinweisung (Kontrolle des Lieferumfangs, Informationen zum System und Inbetriebnahme, Sicherheitshinweise etc.) und der Erstellung erster Untersuchungsprotokolle. Anschließend kann in reduziertem Umfang mit dem Patientenbetrieb begonnen werden. Die Optimierung der Protokolle und die Schulung der Mitarbeiter erfolgt anhand praktischer Beispiele aus der klinischen Routine, wobei darauf geachtet wird, ein typisches Spektrum an Untersuchungen abzudecken.

Das Optimierungstraining findet ca. 8 Wochen nach der Ersteinweisung statt. Hierbei sollen vor allem offene Fragen, Workflowoptimierungen und die weiterführende klinische Applikation besprochen werden. Nach der Einweisung stehen dem Kunden Remote Schulungen („Remote Assist“, „Training to Desktop“), Weiterbildung durch Spezialisten oder Telefonberatung zu Verfügung.

Die Einweisung findet während der normalen Arbeitszeit statt. Das Training basiert auf einem 7 Stunden Tag, am An- und Abreisetag 6 Stunden.

Als zusätzliche Trainingsangebote bietet der Hersteller eine große Auswahl von Kursen, Workshops und Fellowship Programmen an. Je nach Bedarf und Thema können diese im Trainingszentrum, in der Klinik eines Referenzpartners oder beim Kunden vor Ort durchgeführt werden.

Weiter steht für die permanente Fortbildung ein Online-Trainingsportal zu Verfügung. Es besteht die Möglichkeit, persönliche Lernpläne („Personalized Education Plan“) zu erstellen. Hierbei werden zahlreiche interaktive Inhalte (Grundlagenausbildung, produktspezifische Trainings, Allgemeines klinischen Wissen um medizinische Bildgebung) zur Verfügung gestellt, wobei der Kunde die Möglichkeit hat, diese mit eigenen Inhalten zu ergänzen. So besteht die Möglichkeit, die Interne Weiterbildung zu organisieren sowie sich mit anderen Kunden auszutauschen. Die Online-Tools sind teilweise frei verfügbar.

Die gesamte Einweisung wird 100 Tage nach der Einweisung durch einen Fragebogen vom Hersteller evaluiert.

### **Erfahrungen aus durchgeführten Einweisungen sowie Kundenrückmeldungen:**

Die nachfolgenden Punkte sind die Meinungen und Aussagen der anwesenden Mitarbeiter während des Interviews mit Hersteller A und spiegeln nicht die Meinungen der Mitglieder des EDAQS-Teams wider:

- Es werden sehr gute Key-User benötigt, die vollständig geschult und trainiert werden (Seniors). Wenn man die Qualität der Einweisung erhöhen will, benötigt man eine oder auch mehrere Personen mit einer besseren Ausbildung als es derzeit der Fall ist. Oft fehlen gut geschulte Ansprechpartner beim Kunden.
- Es darf Mitarbeiter geben, die einen schlechteren Ausbildungsstand haben und angeleitet werden. Diese führen lediglich Untersuchungen am System auf Basis vorbereiteter Standardprotokolle durch. Die Schulung dieser Mitarbeiter erfolgt durch die Key-User im laufenden Betrieb.
- Bildgebende Systeme werden zunehmend komplexer in der Bedienung. Strategisch wird eine weitgehende Standardisierung angestrebt. Nur wenige Mitarbeiter müssen/können die Konfiguration des Systems lernen.
- Kunden haben oft nur eine geringe Motivation. Die Einweisung wird als notwendiges Übel angesehen. Das Interesse an der Unterschrift ist größer als an einer qualitativ hochwertigen Einweisung.
- Grundsätzlich werden Schulungen im Trainingszentrum empfohlen. Insbesondere für Kunden ohne Vorwissen oder grundlegende Kenntnisse ist dies vor der eigentlichen Einweisung zu empfehlen. Schulungen im Ausbildungszentrum des Herstellers sind effizienter, weil der Praxisalltag die Einweisung nicht stört.
- Qualität müsste besser bezahlt werden. Fehlende finanzielle Anreize verhindern die Förderung von Qualität (Ärzte in Japan mit besseren Geräten werden besser bezahlt).
- Vielen Ärztlichen Stellen fehlt das Wissen über die Gerätetechnik, so dass es kein adäquates Feedback bei schlechter Bildqualität gibt.

- Bei komplexen Geräten in organisatorisch schwierigen Umgebungen (Hybrid OP, Bedienung durch mehrere Teams) sind höhere Schulungskontingente einzuplanen. Konzepte zur Refinanzierung dieser Kontingente fehlen.
- Der Ausbildungsstand im Bereich Strahlenschutz ist sehr heterogen.
- Junge MTRA sind im Bereich IT besser ausgebildet.

### **8.2.2. Interview mit Hersteller B**

Teilnehmer sind

- 2 Mitglieder des EDAQS-Team
- Mitarbeiter für Gesetze und Normen
- Mitarbeiter für Quality & Regulatory
- Marketing-Manager DXR
- Produkt Manager CT
- Mitarbeiter für MSS DXR / Surgery
- Mitarbeiter für DoseWise Portal
- Senior Application Specialist DXR
- Senior Application Specialist iGT

#### **Internes Ausbildungskonzept**

Hersteller B sieht für seine Applikationsspezialisten eine strukturierte Aus- und Weiterbildung vor. Aufbauend auf einer Ausbildung als MTRA mit langjähriger klinischer Erfahrung in einem spezifischen Anwendungsgebiet (CT, Angiographie etc.) ist verpflichtend eine Fortbildung zum Medizinprodukteberater zu absolvieren. Im Rahmen einer internen Weiterbildung muss zusätzlich ein Ausbildungskatalog bearbeitet werden. Durch die Absolvierung der zugewiesenen Trainings qualifiziert sich der Mitarbeiter und kann anhand seiner Trainingshistorie nachweisen, auf die jeweils regulatorischen und geschäftlichen Anforderungen vorbereitet zu sein. Das Training der Mitarbeiter wird mit QM-Tools (TEDS - Training Education Development System) überwacht und dokumentiert. Diese Nachweise werden im Rahmen von Audits genutzt (Intern, ISO 9001, ISO 13485, FDA, Behörden) um das Qualifikationsniveau der Mitarbeiter evident zu belegen.

Zur Qualitätskontrolle erfolgen regelmäßige Befragungen der Kunden im Anschluss an Schulungen und Servicemaßnahmen.

#### **Einweisungskonzept für Kunden (Training)**

Die Vorbereitung der Schulungen erfolgt in Kooperation mit dem Kunden. Für die jeweilige Installation steht der Projektmanager als Ansprechpartner und Organisator bereit. Für die Durchführung der Einweisung ist es notwendig, dass die jeweiligen Systeme im klinischen Routinebetrieb eingesetzt werden können (Status „Ready for Use“).

Dem Kunden werden modalitätenabhängige Trainingskonzepte im Vorfeld der Einweisung zur Verfügung gestellt. Der Umfang und Inhalt des Trainings wird im Vorfeld gemeinsam zwischen dem Applikationsspezialist und dem Kunden abgestimmt.

Das Training des Herstellers baut stark auf die Schulung von sogenannten Key-Usern. Diese bekommen eine intensive Einweisung und sollen im Anschluss in der Lage sein, weitere Kollegen einzuweisen. Weiter dienen sie als direkte Ansprechpartner für den Hersteller.

Ein typisches Training besteht aus einer Ersteinweisung und einem Optimierungs-/Auffrischungstraining. Während der Ersteinweisung erfolgt am ersten Tag zunächst die Einarbeitung in die Grundfunktionen der jeweiligen Modalität, eine Einführung in den Strahlenschutz/ Dosismanagement und eine Schulung der Key-User in die kundenspezifische erweiterte Systemkonfiguration. Anschließend kann in Begleitung des Herstellers in reduziertem Umfang mit dem Patientenbetrieb begonnen werden. Die Optimierung der Protokolle und die Schulung der Mitarbeiter erfolgt anhand praktischer Beispiele aus der klinischen Routine. Im Folgenden übernehmen die Key-User zunehmend eigenständig den Patientenbetrieb, um eigene Erfahrungen mit dem System zu sammeln. Abschließend erfolgen in der Regel eine Demonstration der Bildnachverarbeitungstools und die Schulung optionaler Systemerweiterungen.

Das Optimierungstraining („Follow-up-Training“) findet einige Wochen nach der Ersteinweisung statt. Diese Aufbauschulung dient zur Vertiefung der Schulungsinhalte aus der Ersteinweisung mit einem Fokus auf erweiterte Funktionspakete wie z.B. 3D-Bildbearbeitungs- und Fusionstechnologien.

Individuelle Änderungen der Schulungen sind in Abstimmung mit dem Kunden nach Bedarf möglich. Nach Abschluss jedes Trainings wird mit dem Applikationsspezialisten eine Checkliste bearbeitet, um sicherzustellen, dass die System- und Softwareeinweisung vollständig durchgeführt wurden.

Mit dem Kauf des Systems oder eines Upgrades ist ein Kontingent für Schulungstage enthalten, damit gesetzliche Anforderungen erfüllt werden. Eine erweiterte (kostenpflichtige) Schulung ist jederzeit möglich.

Nach der Einweisung steht dem Kunden eine telefonische Applikationsunterstützung für alle Modalitäten zur Verfügung. Eine Remotetraining („Training to Desktop“) ist für CT-Geräte möglich. Für andere Modalitäten wird dieses Angebot als nicht notwendig erachtet. Als zusätzliche Trainingsangebote bietet der Hersteller eine Auswahl von Kursen und Workshops an. Je nach Bedarf und Thema können diese beim Hersteller, in Kooperation mit Referenzkliniken oder beim Kunden vor Ort durchgeführt werden.

Weiter befindet sich ein Online-Trainingsportal im Aufbau. Die Lernplattform bietet zertifizierte Kurse im medizinischen und nicht-medizinischen Bereich an und richtet sich speziell an MTRA. Die Plattform bietet eine Möglichkeit u.a. bezüglich fachlicher Fragestellungen sich direkt mit Kollegen aus anderen Kliniken auszutauschen. Eine Auswertung der Fähigkeiten des Nutzers („Skill-Analyse“) soll es ermöglichen, das



Kursprogramm an die individuellen Bedürfnisse anzupassen. Zum Zeitpunkt dieser Ausarbeitung sind noch nicht alle Funktionen auf der Plattform vorhanden.

### **Erfahrungen aus durchgeführten Einweisungen und Kundenrückmeldungen**

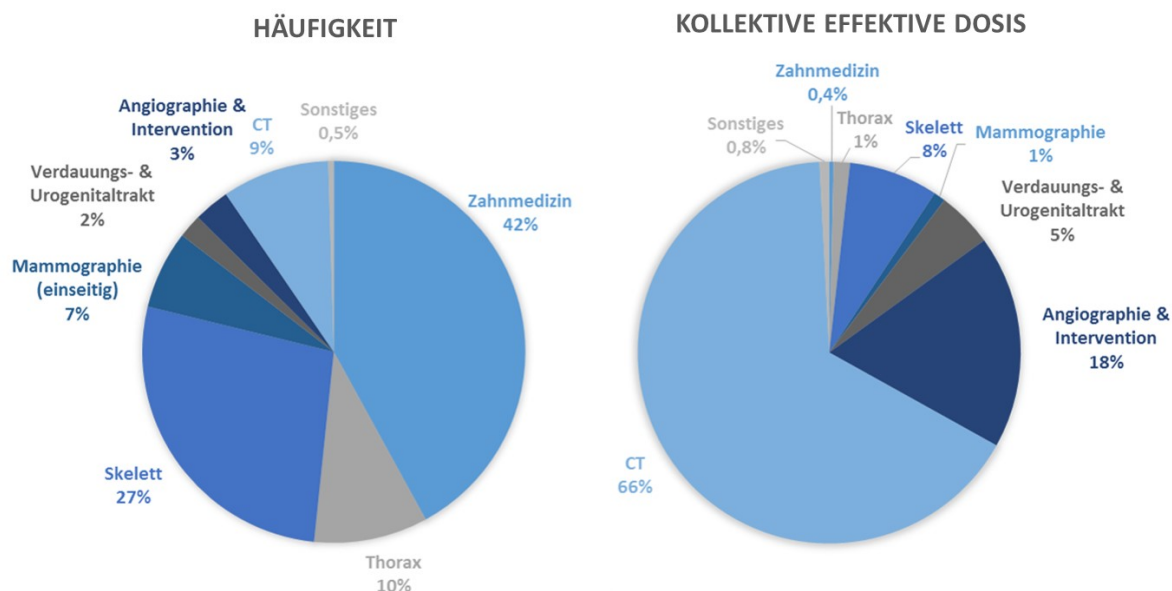
Die nachfolgenden Punkte sind die Meinungen und Aussagen der anwesenden Mitarbeiter während des Interviews mit Hersteller A und spiegeln nicht die Meinungen der Mitglieder des EDAQS-Teams wider:

- Die Qualität/Intensität der Einweisungen/Kurse wird nur von Hersteller A und B angeboten.
- Es werden einige (3 bis 5) sehr gute Key-User benötigt, die vollständig geschult und trainiert werden. Die Schulung weiterer Mitarbeiter erfolgt durch die Key-User im laufenden Betrieb. Aufgrund von Fachkräftemangel fehlen oft gut geschulte Ansprechpartner beim Kunden.
- Die Grundausbildung und das Wissen auf Seiten der Kunden müssen ausreichend vorhanden sein. Hersteller sind keine MTRA-Schule. Der Wunsch seitens der Hersteller ist eine Steigerung der Attraktivität des MTRA-Berufs zum Beispiel durch eine Vergütung der Ausbildung, bessere Weiterentwicklungs-/Aufstiegsmöglichkeiten und eine internationale Anerkennung der Ausbildung.
- Die Vorkenntnisse und das Fachwissen sowohl bei MTRA als auch bei den Ärzten sinken. Als Notlösung oder aus finanziellen Gründen werden häufig Mitarbeiter eingesetzt, die einen schlechteren Ausbildungsstand (MFA, ArzthelferInnen, Teilzeitkräfte) vorweisen. Diese führen Untersuchungen am System auf Basis vorbereiteter Standardprotokolle/Arbeitsabläufe (Zitat: „Knöpfchendrucker“) durch. Problematisch wird es, wenn die falschen Automatismen, also die falschen „Knöpfchen“ gedrückt werden und dies nicht erkannt wird.
- Hersteller sind gegenüber dem Kunden nicht in der Lage, den Erfolg der Schulung zu prüfen. Es wird lediglich eine Teilnahmebescheinigung ausgestellt.
- Gewünscht wird eine höhere Aufmerksamkeit der Kunden/Einzuweisenden. Einzuweisende werden oft nicht genügend für die Schulung freigestellt. Der Leiter der Abteilung muss gewillt sein, seine Mitarbeiter konsequent für die Schulung abzustellen. Kunden haben oft nur eine geringe Motivation. Das Interesse an der Teilnahmebescheinigung ist größer als an einer hochwertigen Einweisung.
- Zusätzliche Schulungstage außerhalb der Ersteinweisung inklusive der Optimierungsschulung werden grundsätzlich selten nachgefragt, auch wenn sie im Rahmen eines bereits bezahlten Kontingents (z.B. im Rahmen von Wartungsverträgen) verfügbar wären.
- Schulungen werden von manchen Betreibern auch ungern gebucht, weil besser qualifizierte Mitarbeiter schneller abgeworben werden (Fachkräftemangel).
- Während der Einweisungen/Schulungen muss ein starker Key-User/Chef vor Ort sein. Probleme müssen von ihm angesprochen und Entscheidungen getroffen werden.

- Die Einweisungen/Schulungen sollten anwenderspezifisch mit kleinen Gruppen (max. 5 Personen) getrennt nach Ärzten, MTRA und HelferInnen erfolgen. Neben getrennten Gruppen, sollten ebenfalls Kurse mit unterschiedlichen Themen und Wichtung für die unterschiedlichen Anwendergruppen (Radiologe, Chirurg, Kardiologe etc.) zu Verfügung stehen. Praktisch ist das nicht häufig der Fall.
- Praktische Schulungen vor Ort beim Kunden sind besser als theoretische Schulungen. Bei Einweisungen/Schulungen immer mit praktischem Teil beginnen, anschließend kurz eine theoretische Zusammenfassung
- Zunehmende Komplexität der Geräte trifft auf sinkenden Ausbildungsstand bei den Anwendern. Komplexe Tools werden abgeschaltet und somit fehlt die Möglichkeit, diese zu nutzen. Probleme mit dem Strahlenschutz werden von Anwendern ausgeblendet.
- Möglichkeiten zur Live-Dosimetrie sollten für Hybrid-OP verpflichtend sein.
- Die derzeitigen Aktualisierungskurse im Strahlenschutz sollten als getrennte Kurse für die unterschiedlichen Anwendergruppen mit unterschiedlichen Themen und Wichtung gestaltet werden.
- Basiswissen im Bereich konventionelles Röntgen ist bei jungen MTRA eher schlecht.

### 8.3. Visitierte Einweisungen

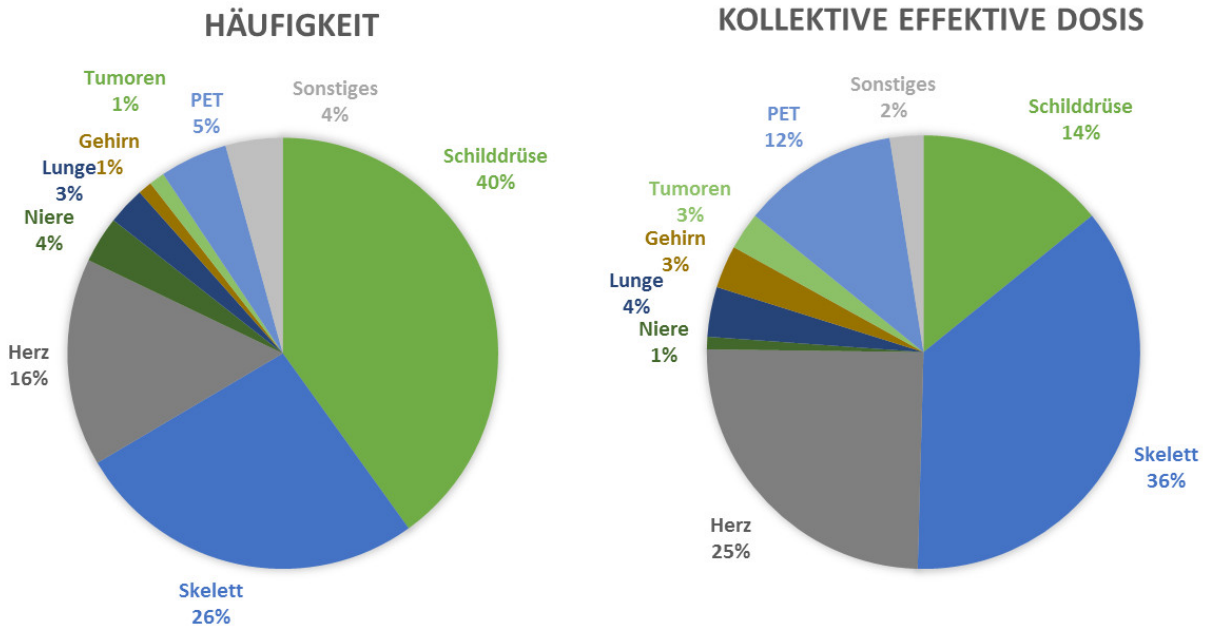
Für die Einweisungen wurden die Gerätemodalitäten Computertomographie, interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin bei verschiedenen Herstellern visitiert. Daher folgt eine kurze Übersicht über die Modalitäten mit Hauptschwerpunkt Strahlenbelastung.



**Abb. 43:** a) Häufigkeit verschiedener Modalitäten mit Strahlenexposition, b) Anteil der jeweiligen Modalität an der kollektiven effektiven Dosis. Daten aus dem Jahr 2015<sup>[55]</sup>

Die Computertomographie ist die Modalität, die den größten Anteil zur kollektiven effektiven Dosis beiträgt. Der genaue Anteil hierbei beträgt 66% und ist in Abb. 43 dargestellt. Man erkennt zusätzlich, dass die CT-Untersuchungen nur 9% der Gesamtanzahl ausmacht. Dementsprechend hoch ist die applizierte Dosis bei einer einzelnen CT-Untersuchung verglichen zu den weiteren Untersuchungsmöglichkeiten. Hier besteht auf Basis der technischen Weiterentwicklung der Geräte ein hohes Einsparpotential. Zur Verringerung der effektiven Dosis verwendet jeder Hersteller seine eigenen Programme und Techniken. Dieser Umstand kann bei einem Herstellerwechsel zu besonderen Schwierigkeiten führen. Eine weitere Modalität mit einem sehr hohen Dosisaufkommen ist die Angiographie (inklusive Intervention), die ebenfalls in Abb. 43 gelistet ist. Ihr Anteil an allen Untersuchungen beträgt nur 3%, bei der kollektiven effektiven Dosis 18% und ist damit der zweitgrößte Anteil direkt nach dem CT. Daher ist es nur folgerichtig, auch diese Modalität während der Einweisung zu begleiten. Im Gegensatz zum CT liegt bei der Angiographie nicht nur ein Risiko für einen statistischen Strahlenschaden, sondern auch für die Entwicklung eines deterministischen Strahlenschadens vor (wobei natürlich dieser mit einem gewissen Restrisiko auch bei einer CT-Untersuchung nicht auszuschließen ist). Daher ist die genaue Kenntnis über Möglichkeiten die applizierte Dosis während der

Untersuchung nachzuverfolgen und mit den technischen Möglichkeiten, die moderne Geräte bieten, gering zu halten, bei jeder Untersuchung unerlässlich. Diese Techniken schützen nicht nur den Patienten, sondern ebenfalls das behandelnde Personal vor unnötiger Strahlenexposition, da insbesondere die Streustrahlung bei richtiger Anwendung sehr stark gesenkt werden kann.



**Abb. 44:** a) Häufigkeit verschiedener Modalitäten in der Nuklearmedizin, b) Anteil der jeweiligen Modalität an der kollektiven effektiven Dosis in der Nuklearmedizin. Daten aus dem Jahr 2014<sup>[56]</sup>

Als dritte und letzte Modalität werden PET-Einweisungen begleitet, hierbei sind dies Einweisungen von PET/CT. Für nuklearmedizinische Modalitäten ist die Häufigkeit sowie der Anteil an der kollektiven Dosis in Abb. 44 dargestellt. In der Nuklearmedizin betrug gemittelt über alle durchgeführten Untersuchungen die mittlere effektive Dosis pro Untersuchung 2,4 mSv, in der Röntgendiagnostik lag diese bei 1,6 mSv. Besonders zu beachten ist hierbei, dass für PET/CT-Untersuchungen mit  $^{18}\text{F}$ -FDG die mittlere Strahlenexposition bei 7 mSv für das PET, und für das CT bei 3 bis 10 mSv pro Untersuchung liegt. Das heißt, die Strahlenexposition wird durch das PET im Gegensatz zu einem einfachen CT ungefähr verdoppelt. Aus diesem Grund ist eine gründliche Einarbeitung in beide Modalitäten besonders wichtig. Zusätzlich ist ein sicherer Umgang mit radioaktiven Strahlenquellen notwendig.

### 8.3.1. Kurzübersicht zu den Einweisungen

Insgesamt wurden drei CTs von zwei Herstellern, zwei Angiographie-Anlagen von zwei Herstellern und zwei PET/CT von einem Hersteller visitiert. Berichte zu den Visitationen befinden sich im 12.8. Eine Kurzübersicht zu den Einweisungen folgt hier.

## Einweisung A

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.1)

**Gesamtbeurteilung:** Eine unvollkommene, zum Verständnis unzureichende und zeitlich zu knappe Einweisung an einem CT-Arbeitsplatz in einer Praxis.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal mit geringer Vorbildung. Schulungsdauer deutlich zu kurz angesetzt. Eigenständige Bedienung sehr unsicher.

**Mitarbeiterkooperation:** Das Personal konnte an der Einweisung ununterbrochen teilnehmen. Die Ärzteschaft trat nur sporadisch in Erscheinung.

**Strahlenschutz:** Parametereinstellungen und deren Bedeutung für den Strahlenschutz gar nicht oder in nur sehr geringem Maße geschult. Dosisrelevante Technologien wurden zwar benannt, jedoch in der Funktion und Auswirkungen nicht erläutert. Eine hinreichende Sicherheit für eigenständige Parameteroptimierung ist auch nach Ende der Einweisung nicht gegeben.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten waren nicht abgeschlossen.

## Einweisung B

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.2)

**Gesamtbeurteilung:** Eine gute Einweisung an einem CT-Arbeitsplatz in einem Klinikum.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal mit geringer bis mittelgradiger Vorbildung. Key-User mit fundierter, umfänglicher Vorbildung. Key-User war zusätzlich auf baugleichem Gerät bereits im Voraus geschult.

**Mitarbeiterkooperation:** Für die Schulung vorgesehene Mitarbeiter waren entweder nicht oder nur kurzzeitig für die Einweisung freigestellt, und konnten nur nebenbei und nicht dauerhaft teilnehmen. Der Key-User war zwar für die Schulung freigestellt, jedoch trotzdem gleichzeitig auch für die anderen CTs zuständig. Die zuständigen Ärzte und der Chefarzt beurteilten zeitnah die Protokolle anhand der Bildqualität und gaben Entscheidungen und Optimierungen bezüglich der dosisrelevanten Parameter an den Key-User und Einweiser zur unmittelbaren Umsetzung weiter. Der Key-User ist während der Einführungszeit im Hintergrunddienst für alle Mitarbeiter als Ansprechpartner eingeteilt gewesen.

**Strahlenschutz:** Der Strahlenschutz wurde im Kontext der Bildqualität betrachtet. Parameter-einstellungen und deren Bedeutung für den Strahlenschutz wurden vom Chefarzt gemeinsam mit dem Einweiser und zuständigen Oberärzten und dem Key-User ausführlich besprochen und neue Technologien erläutert. Dabei konnte ein hohes Maß an Sicherheit bezüglich der Parameterauswirkungen auf Bildqualität und Strahlenschutz erreicht werden.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten waren fast abgeschlossen.

## Einweisung C

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.3)

**Gesamtbeurteilung:** Eine gute Einweisung an einem CT-Arbeitsplatz in einem Klinikum.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal zwei mit mittelgradiger und ein Key-User mit fundierter Vorbildung.

**Mitarbeiterkooperation:** Für die Schulung vorgesehene Mitarbeiter wurden für die Einweisung freigestellt, und konnten im Rotationsverfahren das Gerät bedienen. Die zuständigen Ärzte standen für Protokollentscheidungen bezüglich dosisrelevanter Parameter nicht zu Verfügung.

**Strahlenschutz:** Der Strahlenschutz wurde im Kontext der Bildqualität betrachtet. Parametereinstellungen und deren Bedeutung für den Strahlenschutz wurden vom Einweiser ausführlich geschult. Neue Technologien wurden erklärt und eingesetzt. Dabei konnte eine ausreichende Sicherheit bezüglich der Parametereinstellungen auf Bildqualität und Strahlenschutz erreicht werden. Ärztlicher Feedback zur Verwendung neuer Technologien fehlte.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten waren abgeschlossen.

## Einweisung D

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.4)

**Gesamtbeurteilung:** Eine schwache Einweisung an einem bi-planaren Angiographie-Arbeitsplatz in einem Klinikum.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal mit sehr guter Vorbildung und langjähriger Berufserfahrung mit Vorgängergerät.

**Mitarbeiterkooperation:** Für die Schulung vorgesehene Mitarbeiter wurden für die gesamte Einweisung mehrere ganze Tage freigestellt, und die radiologischen Mitarbeiter außerhalb der (neuroradiologischen) Fachabteilung konnten sich im Rotationsverfahren mit dem Gerät vertraut machen. Chefarzt und zuständige Oberärzte konnten sich zwar zeitlich ihren Anforderungen entsprechend einweisen lassen, jedoch stießen sie dabei schnell an die Wissensgrenzen des Einweisers.

**Strahlenschutz:** Der Strahlenschutz konnte nicht vermittelt werden, da der Einweiser nicht mit dem europäischen bzw. deutschen Strahlenschutzrecht vertraut war. Der Einweiser war kein deutscher Muttersprachler und spezifische Fragen zum Strahlenschutz wurden oft missverstanden. Einige Parametereinstellungen bezüglich des Strahlenschutzes wurden vom Einweiser zwar gezeigt, deren Bedeutung und dosismäßige Auswirkungen konnten aber nicht erklärt werden. Neue Technologien wurden gezeigt. Dabei konnte durch die Schulung keine über die bereits vorhandene hinausgehende Sicherheit bezüglich der Parametereinstellungen auf Bildqualität und Strahlenschutz erreicht werden. Die guten

Kenntnisse des Personals lagen oberhalb derer des Einweisers. Fragen zu DRW und Meldepflichten konnten nicht beantwortet werden.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten waren nicht ganz abgeschlossen.

### Einweisung E

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.5)

**Gesamtbeurteilung:** Eine befriedigende Einweisung an einem Angiographie-Arbeitsplatz in einem Klinikum.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal mit guter Vorbildung und Berufserfahrung mit einem Gerät des gleichen Herstellers.

**Mitarbeiterkooperation:** Für die Schulung vorgesehene Mitarbeiter wurden für die gesamte Einweisung mehrere ganze Tage freigestellt. Chefarzt war nicht anwesend. Beim ersten Patientenbetrieb kam es zu Bedienungsfehlern durch einen Arzt, der nicht an der vorangegangenen Einweisung teilgenommen hatte.

**Strahlenschutz:** Grundlegende Konfiguration der Parameter erfolgte durch die Einweiser. Wenig Patientenbetrieb zur Schulung. Hinweise auf Dosisangaben wurden nicht oder nur in geringem Maße gegeben. Eine Schulung, wie der Anwender selbst die Parameter verändern kann, erfolgte nicht, und war auch nicht erwünscht.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten waren nahezu vollständig abgeschlossen.

### Einweisung F

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.6)

**Gesamtbeurteilung:** Eine vorbildliche Einweisung an einem PET/CT-Arbeitsplatz in einer Praxis mit Klinikanschluss.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal mit guter Vorbildung und Berufserfahrung mit einem Gerät des gleichen Herstellers. Praxisinhaber mit exzellenten gerätespezifischen Kenntnissen.

**Mitarbeiterkooperation:** Für die Schulung vorgesehene Mitarbeiter wurden für die gesamte Einweisungswoche für die Schulung freigestellt. Chef und Ärzteschaft während der ganzen Zeit anwesend. Ärzte der radiologischen Abteilung wurden für ein abgesehenes Ausfallkonzept ebenfalls geschult, jedoch nur bezüglich CT-Protokolle.

**Strahlenschutz:** Einweiser ist mit dem Gerät sehr gut vertraut, und auf Grund der intensiven gemeinsamen Einarbeitung kommt es zu regem Wissensaustausch, in dessen Folge durchdachte Protokolle unter Verwendung aller vorhandenen Technologien in Bezug zu sämtlichen zu erwartenden Fragestellungen festgelegt wurden. Durch den zeitlich recht umfangreichen und den unterbrechungsfreien Einarbeitungsprozess kommt es bereits vor dem ersten Patientenbetrieb zur Optimierung der verfügbaren Technologie.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten sind nahezu vollständig abgeschlossen.

### **Einweisung G**

**ÜBERSICHT und RESUMEE:** (Der ausführliche Bericht findet sich unter 12.8.7)

**Gesamtbeurteilung:** Eine unvollkommene, zum Verständnis unzureichende und häufig unterbrochene und völlig unvorbereitete Einweisung an einem PET/CT-Arbeitsplatz in einem Klinikum.

**Mitarbeiterfähigkeiten:** Einzuweisendes Personal mit geringer bis mittelgradiger Vorbildung. Key-User aus der Radiologie mit mittelgradiger Vorbildung.

**Mitarbeiterkooperation:** Für die Schulung vorgesehene Mitarbeiter wurden nicht freigestellt, und mussten andere Arbeitsplätze mit normalem Patientenbetrieb mitversorgen. Key-User war für die Einweisung durchgehend freigestellt. Ärzteschaft war nicht zu Schulungszwecken anwesend noch vorgesehen. Der Chefarzt war im Urlaub. EDV-Personal zum Aufbau der Arbeitsplätze sowie Elektriker und Tischler unterbrachen häufig den Schulungsbetrieb mit Zwischenfragen und abschließenden Arbeiten. Ein Mitarbeiter-Schulungskonzept war nicht erkennbar. Ärzte beschwerten sich über die mangelhafte Bildqualität der ersten Patientenuntersuchungen, nachdem bereits ein ganzer Vormittag mit normalem Patientenbetrieb erfolgt war.

**Strahlenschutz:** Protokolle und Standard-Arbeitsanweisungen lagen nicht vor. Grundlagen im Strahlenschutz wurden unzureichend geschult. Parametereinstellungen wurden vom radiologischen CT kopiert und ad hoc versucht, an die PET/CT-Arbeitsabläufe anzupassen. Neue Technologien und damit verbundene deutlich veränderte Untersuchungsabläufe wurden vom Einweiser zunächst ohne Erklärungen nachgetragen. Medizinisch-technische Rückfragen der Key-User an das zuständige ärztliche Personal zum gewünschten Einsatz der neuen Technologien waren nicht möglich. Das deutsche Strahlenschutzrecht war dem Einweiser nicht bekannt. Auf DRW-Überschreitungen und Meldepflichten wurden trotz eines tatsächlich aufgetretenen bedeutsamen Vorkommnisses nicht eingegangen. Bildqualitätsoptimierung fand nach der dritten Patientenuntersuchung statt.

**Umgebungsbedingungen:** Die Umbauarbeiten waren nicht abgeschlossen. Handwerker konnten den Kontrollbereich trotz offener Quellen betreten.



### 8.3.2. Tabellarische Übersicht zu den Einweisungen

Zusätzlich wurde eine tabellarische Übersicht zu den Einweisungen mit grundlegenden Faktoren und wichtigen Bewertungskriterien erstellt. Neben der eingewiesenen Modalität wird noch der Hersteller sowie die Einweisungsstätte mit dem Status der Umbauarbeiten (mit den Möglichkeiten „Ja“, „fast“ und „Nein“) in der Tabelle 34 genannt. Bei den Herstellern wurde dieselbe Bezeichnung wie in Abschnitt 8.2 verwendet. Das selbst gesetzte Ziel war eine ausgeglichene Verteilung der Hersteller auf die unterschiedlichen Modalitäten. Jedoch war es trotz hoher Aktivität der Projektleitung und der offenen Einstellung gegenüber des Projekts während des Interviews von Hersteller B nicht möglich, die angestrebte Anzahl an Einweisungen zu visitieren. Daher wurde noch kurzfristig Hersteller C kontaktiert, um den erhaltenen Querschnitt bei den Einweisungen zu verbessern. Aus diesem Grund wurde Hersteller C im Vorfeld nicht interviewt. Umbauarbeiten mit „fast“ sind hierbei soweit fortgeschritten, dass diese für die Einweisung als nicht einschränkend eingestuft wurden. Jedoch kam es bei manchen dieser Einweisungen noch im Vorfeld zu Terminverschiebungen, sodass dies die Planung für die Einweisung gestört hat.

Die Anzahl der Eingewiesenen sowie der Berufshintergrund hängen neben der Einweisungsstätte auch von der Modalität ab. Bei keiner CT-Einweisung sollten von Seiten des Kunden Ärzte in der Bedienung des Geräts geschult werden. Im Gegensatz hierzu waren die Ärzte bei den Einweisungen an Angiographie-Arbeitsplätzen sehr viel stärker involviert. Bezüglich der Einweisung E liegt der Fall vor, dass die Ärzte nur sporadisch in die Geräte eingewiesen worden sind und nicht als tatsächlicher Teil der Einweisung gesehen werden können. Beim PET/CT gibt es sowohl eine Einweisung mit als auch eine ohne Teilnahme von Ärzten. Bei Einweisung A waren neben MTRA auch MFA anwesend. Der Chefarzt war nur bei der Einweisung F tatsächlich stark involviert. Medizinphysiker waren abgesehen von der Einweisung C nicht anwesend.

Das Vorwissen der Einzuweisenden wird in der Tabelle durch die subjektive Einschätzung der EDAQS-Visitatoren beurteilt („durch Beobachtung“) sowie durch die Ergebnisse aus den Fragebögen abgeschätzt, in dem die Teilnehmer die Dienstjahre, ihre Vorkenntnisse und die im Vorfeld absolvierten Trainings nennen sollten. Die Skala bewegt sich hierbei auf „keine“, „gering“, „mittel“ und „gut“.

Außerdem wird auch zusammengefasst, wie sehr die Einzuweisenden während der Einweisung mit weiteren Aufgaben beschäftigt waren bzw. herausgerufen wurden. Bei Einweisung A bestand die Ablenkung in dem zu ausgeprägten Patientenbetrieb, sodass zwar die Einzuweisenden die gesamte Zeit anwesend waren, aber sich nicht ausschließlich auf die Einweisung konzentrieren konnten. Bei Einweisung G war nur eine MTRA durchgehend anwesend, sodass Parameter, DRW etc. nicht erläutert wurden, jedoch bei der Protokollerstellung bedacht wurden. In den anderen Einweisungsstätten kam es zu nur geringen oder keinen Störungen von Seiten des Arbeitgebers.

Bezüglich der Einweiser werden die Berufsjahre, die mitgebrachten Unterlagen für die Einzuweisenden und die Vorkenntnisse im Bezug zum Betrieb tabellarisch zusammengefasst. Die Unterlagen werden hierbei auf einer Skala betrachtet, bei der „+/-“ bedeutet, dass keine weiteren Unterlagen außer den gesetzlich vorgeschriebenen (Gebrauchsanweisung und Sicherheitshinweise) mitgebracht wurden. Dementsprechend wurden bei plus bzw. minus zusätzliche oder gar keine Unterlagen den Einzuweisenden übergeben. Es ist zu erkennen, dass die Einweiser sich hierbei an die Vorschriften gehalten haben. Die Vorbereitung auf den Betrieb wird analog bewertet, bei der eine „+/-“ die zu erwartenden Vorbereitungen wie Terminabsprache, Anzahl der Einzuweisenden etc. darstellt. Es fehlen hilfreiche weitere Informationen wie Vorbildung mit dem Hersteller bzw. in der Modalität oder die gebuchten Pakete etc.

Der Patientenbetrieb wurde bei den Einweisungen unterschiedlich gehandhabt. Hierbei muss beachtet werden, dass die EDAQS-Visitoren bei den Einweisungen, die in der Regel mindestens 5 Tage dauern, nicht die gesamte Zeit anwesend waren. Die Aussage „kein“ bezieht sich daher immer auf die 2 bis 3 Tage, an denen die EDAQS-Visitoren anwesend waren. Die Anwesenheit konzentrierte sich auf den Anfang bzw. Ende der Einweisung. Die Angabe „wenig“ ist für sporadische Untersuchungen, bei Angabe eines Tages wurde der Praxisbetrieb an diesem Tag begonnen.

Bezüglich des Strahlenschutzes werden die Leistungen des Einweisers in den Kategorien „abhängige Parameter“ (z.B. kV, mAs, DLP), „Protokolloptimierung“ (durchgeführt bzw. den Teilnehmern erläutert), „DRW“ und „Dokumentation“ (entspricht der nachhaltigen und zuverlässigen Dokumentation der Patientendosis zur Archivierung) mit dem bereits bekannten System bewertet. In diesem Kontext bedeutet „+/-“, dass der Einweiser dieses Thema angeschnitten hat, jedoch das Thema nicht so tiefgehend behandelt worden ist, dass es bei den Einzuweisenden irgendeinen bleibenden Effekt hinterlassen. Hierbei muss bedacht werden, dass eine positive bzw. negative Bewertung sowohl durch den Einweiser als auch durch den Kunden herbeigeführt werden können. So lässt sich beispielsweise zu Einweisung A sagen, dass diese zeitlich sehr knapp war und daher insbesondere weiterführende Erläuterungen zum Strahlenschutz vom Einweiser nicht priorisiert wurden. Bei Einweisung F fand eine Protokolloptimierung ohne den Anwender statt. Auffällig ist die geringe Unterstützung bei der Dosisdokumentation langfristig. Diese ist beispielhaft bei Kursstätte C sehr gut, da der Medizinphysiker vor Ort diese verwaltet. Weitere, detailliertere Ausführungen sind hierfür in der jeweiligen Kurzübersicht in 8.3.1 sowie unter 12.8 zu finden.

Bei keiner der begleiteten Einweisung wurde vom Hersteller ein Geräteführerschein ausgestellt. Bei allen Einweisungen wurde auf weiterführende Angebote zur Weiterbildung hingewiesen und welche Möglichkeiten hierfür zu Verfügung stehen.

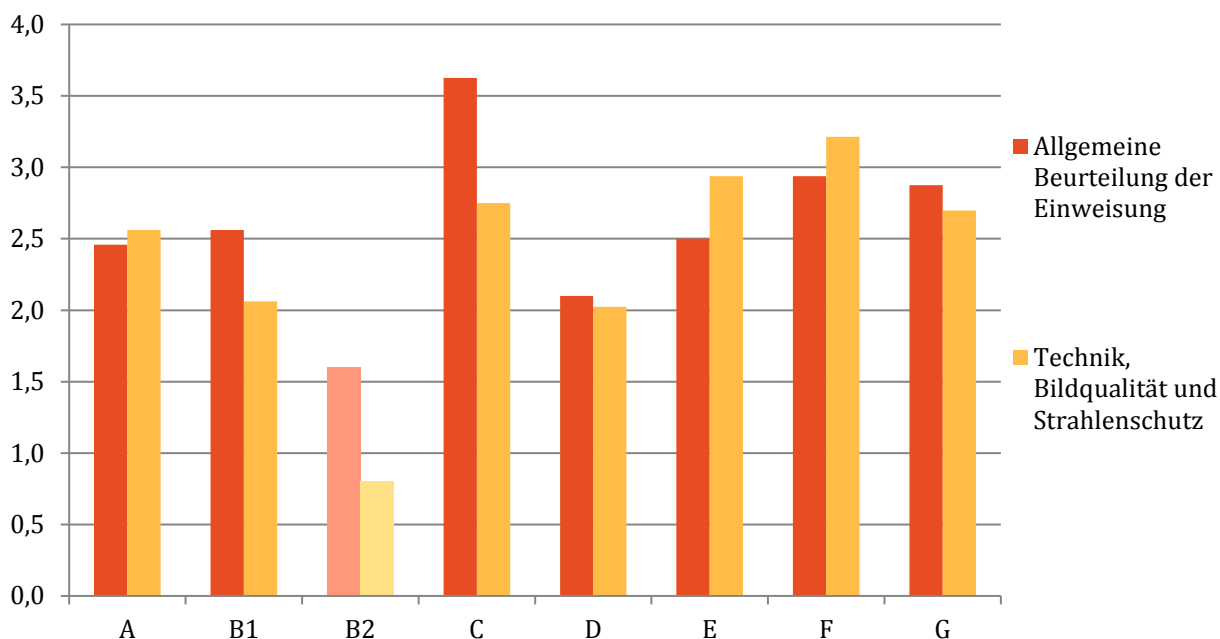
**Tabelle 34: Übersicht über wichtige Rahmenbedingungen und Inhalte der Einweisungen**

	A	B	C	D	E	F	G
Modalität	CT	CT	CT	Angio	Angio	PET/CT	PET/CT
Einweisungsstätte	Praxis	Klinik	Klinik	Klinik	Klinik	Praxis	Klinik
Hersteller	A	C	A	B	A	A	A
Umbau fertig	fast	fast	Ja	fast	fast	fast	Nein
<b>Eingewiesene</b>	6	2	3	9	3	7	3
davon MTRA	4	2	3	2	3	4	3
Ärzte	0	0	0	7	0*	3	0
MFA	2	0	0	0	0	0	0
Chefarzt anwesend	wenig	z.T.	Nein	z.T.	Nein	Ja	Nein
Medizinphysiker anwesend	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
<b>Vorwissen der Einzuweisenden</b>							
durch Beobachtung	gering	mittel	gut	gut	mittel	gut	gering
Selbstbefragung	gering	gut	gut	mittel	gut	mittel	mittel
Einzuweisende abgelenkt?	Ja	mittel	mittel	Nein	Nein	Nein	Ja
<b>Einweiser</b>							
Berufsjahre als Einweiser	1,5	25	8	6	7	15	8+
Unterlagen	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Vorbereitung auf Betrieb	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+	-
Patientenbetrieb	1. Tag	wenig	kein	3. Tag	kein	kein	2. Tag
<b>Strahlenschutz</b>							
Abhängige Parameter (mAs etc.)	+/-	+	+	-	-	+	-
Protokolloptimierung	+/-	+	+	-	+/-	+	-
DRW	+/-	+	+/-	-	+/-	+	-
Dokumentation der Pat.-dosis	+/-	-	+	-	-	+	-
Geräteführerschein	-	-	-	-	-	-	-

## 8.4. Befragung der Eingewiesenen

Wie bereits in Abschnitt 8.1.3 erläutert, wurden an die anwesenden Personen jeweils ein Fragebogen verteilt. Da die Anzahl an Einzuweisenden je Einweisung eher gering ist, wurden bei den sieben visitierten Einweisungen nur 43 Personen befragt. Die Anzahl an Eingewiesenen ist nach Tabelle 34 geringer, da diese innerhalb des Beschäftigungsortes von den Mitarbeitern verteilt wurden. Nicht vom Einweiser direkt eingewiesene Personen können jedoch in wichtigen Fällen exkludiert werden, wie dies bei Einweisung B in der nachfolgenden Auswertung geschieht. Bei der Einweisung B war der Anteil der nicht-Haupteinzuweisenden so groß, dass diese gesondert betrachtet werden. Die Gruppe der Haupteingewiesenen (und auch Key-User) wird bezeichnet als „B1“ (2 Personen), die weiteren beteiligten Mitarbeiter werden als „B2“ (6 Personen).

Die Anzahl der befragten Personen je Einweisung variiert zwischen 3 und 11 Personen. Je Modalität wurden 12, 14 bzw. 17 Personen befragt und ist dementsprechend ausgeglichen. Von den 43 Befragten waren 31 Personen MTRAs, 10 Ärzte und 2 MFAs. Eine detailliertere Übersicht ist Tabelle 34 zu entnehmen. Der größte Teil der Einzuweisenden waren an einem Klinikum (30) angestellt. Die mittlere Erfahrung in der jeweiligen Modalität betrug 14,8 Jahre bzw. der Median lag bei 9 Jahren. 25% der Teilnehmer hatten weniger als 3 Jahre Erfahrung.

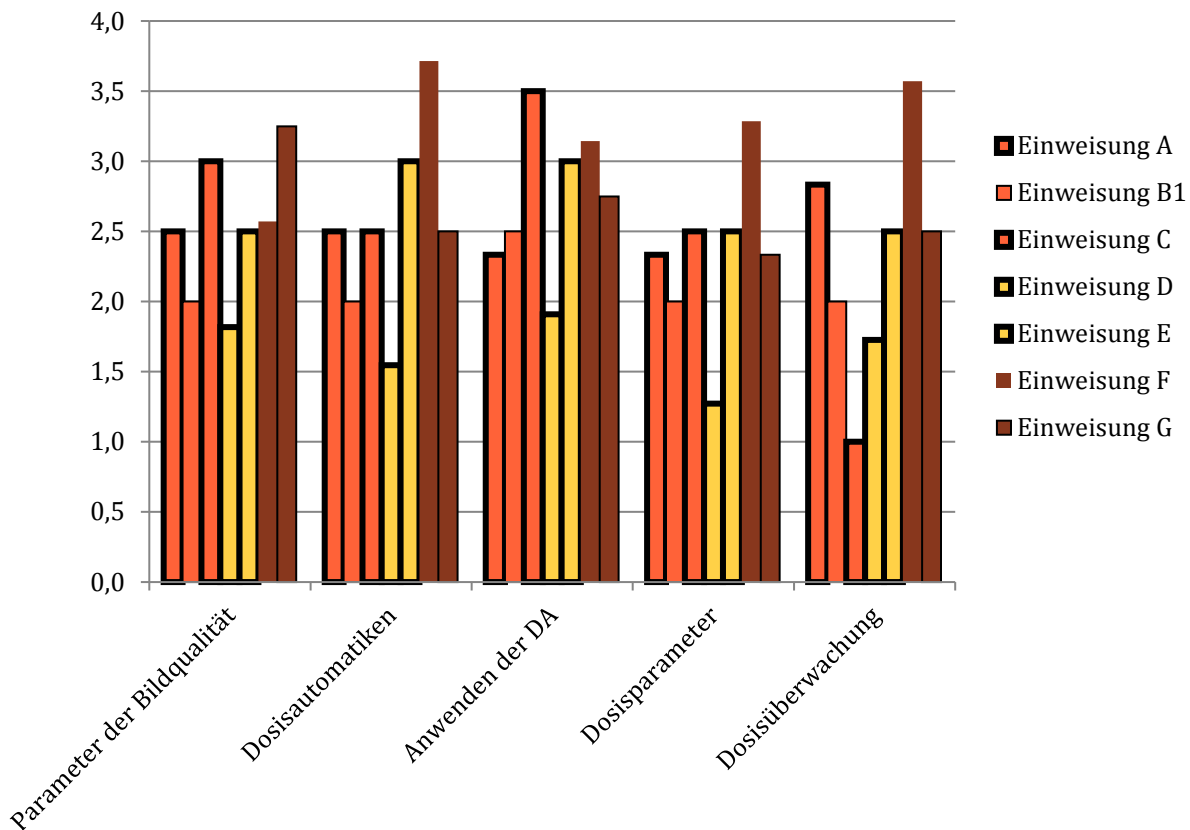


**Abb. 45:** Darstellung der Mittelwerte in den beiden Fragenkategorien jeweils in der Einweisung A bis G. Die Antworten reichen von 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft zu“). Für B2, siehe Text.

Als „Key User“ wurden 15 Befragte eingewiesen. 5 der Eingewiesenen waren Strahlenschutz-beauftragte. Bei nur 2 der 7 Einweisungen war ein Strahlenschutzbeauftragter durchgehend anwesend. Bezüglich der Vorbildung bei der jeweiligen Modalität gaben 12 Personen an, Basiskenntnisse zu haben, 10 Erweiterte

Kenntnisse und 20 gaben an, überhaupt keine Kenntnisse bezüglich der Modalität aufzuweisen. Bei 2 Einweisungsstätten gab keiner der Beteiligten an, erweiterte Kenntnisse zu haben. Bei 3 Stätten gab keiner der Personen an, durch ein vorheriges Training auf das neue Gerät vorbereitet worden zu sein.

Als Nächstes folgt die Auswertung der Fragen an die Einzuweisenden. Dazu werden Mittelwerte der beiden Fragensets je nach Einweisung getrennt in Abb. 45 dargestellt. Die Skala der möglichen Bewertung ging von 0 („trifft nicht zu“) bis 4 („trifft voll zu“). Dementsprechend ist 2 der Median (Mittelwert) und die erhaltenen Ergebnisse sollten oberhalb dieser Grenze liegen.



**Abb. 46: Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Einweisungen bezüglich dosisbezogenen Techniken und Dosisüberwachung. (DA: Dosisautomatik)**

Die Einweisungen A bis C sind von CT-Modalitäten, D und E die von Angiographien und F und G die von PET/CTs. Man erkennt sehr eindeutig, dass die Erfahrungen der Gruppen B1 und B2 im Bezug zur Einweisung sehr unterschiedlich sind. Im Folgenden werden die Antworten aus der B2-Gruppe nicht weiter beachtet. Die Einweisungen B1 und D zeigten nach Einschätzung der Einweisenden das schwächste Ergebnis und die Einweisungen C und F schnitten am besten ab. Es gibt im Weiteren keinen eindeutigen Unterschied zwischen den beiden Fragenkategorien, d.h. ein Einweiser, der allgemein eine gute Beurteilung erhält, zeigt auch bei Bildqualität und Strahlenschutz eine gute Leistung. Der einzige signifikante Unterschied tritt hierbei für die Einweisung C auf.

In dem Kontext dieser Ausarbeitung liegt ein besonderer Fokus auf dem Strahlenschutz. Die Ergebnisse hierzu sind nach Einweisung und Themenbereich getrennt in Abb. 46 dargestellt. Die genauen Fragestellungen sind unter 12.9 aufgeführt. Man erkennt in den einzelnen Kategorien eine große Varianz zwischen der Einschätzung der Eingewiesenen bezüglich der Qualität der einzelnen Einweiser. Bereiche, die am schwächsten geschult seien, sind die der gerätespezifischen Dosisparameter und Dosisgrößen sowie Verfahren zur Dosisüberwachung und Dosisdokumentation. Es muss jedoch angemerkt werden, dass die Schulung dieser Maßnahmen nicht ausschließlich eine Entscheidung des Einweisers ist, da der Betreiber sich gegen solche Mittel entscheiden kann. Ähnlich schwach ist die Einweisung in den Bereich der Dosisautomatiken. Es ist auffällig, dass die Frage, ob die verfügbaren Dosisautomatiken nach der Einweisung sicher angewendet werden kann, zum Teil mit einer höheren Zustimmung beantwortet wurde als die, ob die Dosisautomatiken ausreichend geschult worden sind. Dies ist ein Indiz dafür, dass bei dieser geringen Anzahl an Befragten es zu Ungenauigkeiten bei den Ergebnissen kommen kann. Gründe hierfür können sein, dass die Fragen an sich nicht verstanden wurden, dass die Befragten überfordert waren bzw. die Fragen schwach gestellt waren.

Man kann jedoch weiterhin die eindeutigen Unterschiede zwischen den Ergebnissen einiger Einweisungen auf die Qualitätsunterschiede zurückführen. Besonders hilfreich sind hierbei die Freitextantworten, die im Folgenden besprochen werden.

## **8.5. Antworten zu den Freitextfragen**

Für den Freitextteil wurden die Einzuweisenden gefragt, ob bei Ihnen die diagnostischen Referenzwerte (DRW) überwacht werden, welche Information sie als die wichtigste betrachten, was inhaltlich gefehlt hat und welche Inhalte stärker bzw. schwächer gewichtet werden sollten sowie wurde den Einzuweisenden die Möglichkeit geboten, weitere Anmerkungen zur Einweisung zu notieren. Im Folgenden werden die verschiedenen Fragen in den Themenbereichen *diagnostische Referenzwerte*, *wichtigste Inhalte* und *aufgetretene Probleme* behandelt. Die jeweiligen Themenbereiche werden getrennt nach den jeweiligen Modalitäten betrachtet. Die gegebenen Antworten werden kommentarlos zusammengefasst präsentiert. Dementsprechend können die gegebenen Antworten von den tatsächlichen Begebenheiten abweichen.

### **8.5.1. Antworten zur Überwachung der Diagnostischen Referenzwerte**

Die Frage bzgl. der diagnostischen Referenzwerte und wie diese überwacht werden, ist besondere im Hinblick auf die neue Strahlenschutzgesetzgebung und dem damit verbunden höheren Stellenwert des diagnostischen Referenzwertes von Bedeutung.

Im Bereich der CT-Einweisungen gab es bei Einweisung A und C gehäuft die Aussage, dass die Dosiswerte in der Abrechnungsmaske des Patienten bzw. PACS gespeichert werden. Bei Einweisung A wird zusätzlich die Meinung vertreten, dass das Gerät eine Dosiswarnung ausgeben würde. Bei Einweisung B wird ausgesagt,

dass durch das richtige Auslegen der Protokolle es ohne Grund zu keiner Dosisüberschreitung kommen wird. Ein genaueres Vorgehen wird nicht beschrieben.

Im Bereich Angiographie wird bei Einweisung D von einigen Mitarbeitern die Dosimetrie des Personals mit dem des Patienten verwechselt. Weitere Antworten geben an, dass es dazu keine Informationen gibt. Der Chefarzt und sein Vertreter haben angegeben, dass ein Dosismanagement-System gekauft werden soll. Es wird in einer Rückmeldung ebenfalls angemerkt, dass sich der Medizinphysiker darum kümmern sollte. Bei Einweisung E wurde bezüglich Überwachung der Dosis der Medizinphysiker von den Einzuweisenden herangezogen.

Im Bereich PET/CT wird im Fall der Einweisung F die Dokumentation der Patientendosis in der Patientenakte bzw. Kartei als Lösung genannt sowie auf das automatische Dosisoptimierungssystem des Geräts verwiesen. Bei Einweisung G gab es diesbezüglich keine schriftliche Rückmeldung.

### **8.5.2. Antworten zur wichtigsten Information aus der Einweisung**

Als wichtigste Information wurden bei den CT-Einweisungen die neuen Möglichkeiten genannt, die dem Anwender durch die weiterentwickelte Technik zu Verfügung stehen. Dies liegt an der Tatsache, dass zwei der drei visitierten Gruppen bereits ein Gerät derselben Firma vor Ort hatten/haben. Bei der Einweisung A lag dieser Umstand nicht vor, sodass „alles ist wichtig“ oft genannt worden ist.

Bei der Einweisung D in der Angiographie wurden diverse Antworten genannt, von Tischfunktion über Rekonstruktion zu den neuen Möglichkeiten des Geräts. Besonders oft wurde das Anpassen von Protokollen sowie Strahlenschutz genannt. Bei Einweisung E wurde als Antwort „Routineabläufe“ abgegeben.

Im Bereich PET/CT waren der Strahlenschutz sowie die Protokollanpassung den Teilnehmern am wichtigsten.

### **8.5.3. Übersicht über die genannten Probleme während der Einweisung**

Im Bereich CT wird als größtes Problem fehlende Zeit genannt, um alle technischen Möglichkeiten kennenzulernen. Als Gründe werden hierbei aufgeführt, dass entweder zu viele Patienten zu untersuchen sind und man schnell mit noch nicht gezeigten Untersuchungen alleine gelassen wird, oder dass zu wenig verschiedene Patienten während der Einweisung untersucht werden, wodurch gewisse Untersuchungsarten noch nicht mit dem Einweiser zusammen durchgeführt werden konnten.

Bei der Angiographie hat insbesondere der Strahlenschutz von Patient und Personal eine wichtige Rolle bei den Antworten gespielt. Außerdem wurde angesprochen, dass gerätespezifische Techniken tiefergehender in der Einweisung behandelt werden sollten.

Beim PET/CT wurde sich am häufigsten gewünscht, mehr Informationen über den Geräteaufbau sowie zu den Patientenprotokollen zu erhalten.

## **8.6. Ergebnisse aus der Evaluation der Einweisungen**

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse aus den Hersteller-Interviews, der Fragebögen sowie die eigenen Beobachtungen während der Einweisungen zusammengetragen und ausgewertet. Hierbei müssen ebenso die gesetzlichen Vorgaben im deutschen Recht, die an Einweisungen gestellt werden, mitberücksichtigt werden. Für Einweisungen liegt zu den Strahlenschutzkursen ein grundlegender Unterschied vor, der sich dadurch auszeichnet, dass sowohl von den Einweisern als auch von den Einzuweisenden eine entsprechende Vorbereitung und Wissensstand für die einzuweisenden Geräte und ein grundlegendes Wissen zur Modalität zu erwarten sind. Daher muss bei der Einschätzung der Qualität der Einweisungen dieser Sachverhalt mitberücksichtigt werden. Die Relevanz von gut ausgebildeten Anwendern und die damit einhergehende Aufgabe der Hersteller, für eine gute Schulung in der Benutzung der vorhandenen Techniken, zu sorgen, wird auch in dem Positionspapier von HERCA aus dem Abschnitt 3.3.5 diskutiert.

### **8.6.1. Grundsätzliche Bedingungen vor der Einweisung**

Für die visitierten Einweisungen lagen zum Teil sehr unterschiedliche Ausgangssituationen im Bezug zur Vorbereitung der beteiligten Personen vor. Als einzige Einweisung mit einem klaren Konzept bereits im Vorfeld von beiden Seiten lässt sich die Einweisung F aufzeigen. Bei dieser hatten die Einzuweisenden ein klares Konzept ausgearbeitet sowie Lernziele an den Einweiser weitergegeben. Dieser konnte darauf aufbauend die Einweisung vorbereiten. In den restlichen Fällen wurden nur die grundlegenden Rahmenbedingungen abgesprochen. Es zeigte sich, dass nicht allen Einweisern alle gebuchten Optionen bekannt sind. Dies ist dahingehend problematisch, dass auch die Einzuweisenden oftmals nicht die eingekauften Optionen informiert werden, wodurch diese auf jeden Fall nicht die Möglichkeit haben, dahingehend gezielt Fragen zu stellen.

Ein weiterer Teil der Vorbereitung besteht aus der Weiterbildung der Einzuweisenden bereits vor der Einweisung. Alle Hersteller bieten hierbei Fortbildungsmöglichkeiten an, diese werden jedoch nur sehr selten genutzt. Von den 41 Antworten haben nur 4 angegeben, an einem vom Hersteller angebotenen Kurs teilgenommen zu haben. Dieses Verhalten wurde von den Firmen in den Interviews (siehe Abschnitt 8.2) kritisiert. Beide Hersteller vertreten außerdem die Meinung, dass die MTRAs bei der Einweisung aufgrund des Fachkräftemangels weniger gut ausgebildet seien und es dementsprechend schwierig sei, Einzuweisende bei der Einweisungsstätte vorzufinden, deren Kenntnisstand für die Rolle des Key-Users ausreichend wäre. Bei der steigenden Komplexität der Geräte führt dies zwangsweise zu zeitlichen Problemen, alle Funktionen und Möglichkeiten des Geräts verständlich zu erklären und gleichzeitig wirkt der erhöhte Gehalt an neuen Informationen sich auch auf die Aufnahmekapazität der Einzuweisenden aus. Bei simpleren Geräten wird die Anzahl an Schulungstagen von Seiten des Herstellers verringert (z.B. Einweisung A hatte eine Dauer von drei Tagen, da es sich hierbei um ein einfacheres CT des Herstellers handelte) und führt so ebenfalls zu einem



zeitlichen Engpass. Die Kürzung ist jedoch notwendig, um preislich konkurrenzfähig zu bleiben. Es wird von allen Herstellern ebenfalls angeboten, weitere Schulungstage dazu zu kaufen. Auch dieses Angebot wird selten genutzt. Im Interview mit Hersteller B wurde ausgesagt, dass es sogar der Fall sei, dass die kostenlosen Schulungstage, die noch zur Verfügung ständen, selten genutzt würden.

### **8.6.2. Beobachtungen während der Einweisung**

Die Einweisungen werden von allen drei Herstellern mit dem theoretischen und dem gerätebezogenen Teil begonnen. Dieser Abschnitt variiert von seiner Länge basierend auf dem Wissen der Einzuweisenden. Positiv fällt hierbei auf, dass die Einweiser versuchen, über Gegenfragen den Wissensstand der Einzuweisenden zu testen, sodass es möglich ist, die Tiefe und die Länge der Erklärungen anzupassen. Damit ist es möglich, die Zeit effektiver zu nutzen, wie dies bei den Einweisungen C und F der Fall war. Besonders fiel hierbei noch Einweisung D auf, bei der der Einweiser praktische Aufgabenstellungen formuliert hatte, die die Einzuweisenden am Angiographie-Arbeitsplatz selbst durchführen sollten. Nur bei Einweisung G wurde nicht darauf geachtet, dass die Einzuweisenden einen unterschiedlichen Kenntnisstand aufweisen. Dies führte dazu, dass nicht alle Einzuweisenden dem Einweiser folgen konnten (zwei der Einzuweisenden haben erst vor ungefähr 7 Monaten die MTRA-Schule beendet und hatten dementsprechend wenig Erfahrung mit PET/CTs). Dieser jedoch blieb mit seinen Erklärungen im Allgemeinen sehr oberflächlich. Dabei fiel auf, dass der Einweiser keine Verbesserungsvorschläge für die vom Altgerät übernommenen Protokolle anbot.

Der Kenntnisstand führt dann zu Problemen, wenn es keinen Einzuweisenden gibt, der vom Verständnis her als Key-User geschult werden kann. Dies wurde bei der Einweisung A beobachtet, bei der ein großer Zeitanteil auf grundlegende Erklärungen genutzt werden musste. Laut Einweiser würde ein Basiskurs 1,5 Tage bei der Ersteinweisung einsparen. Als weiteres Problem bei den Einweisungen kann beobachtet werden, dass die Einzuweisenden bei vielen Kliniken bzw. Praxen oft noch weitere Aufgaben haben, sodass sich diese nicht vollständig auf die Einweisung konzentrieren können. Insbesondere sollten die Einzuweisenden nach der Aussage von Hersteller B von anderen Aufgaben freigestellt sein, um sich komplett mit der Einweisung beschäftigen zu können.

Zur Lösung des zu geringen Kenntnisstandes werden von Seiten der Hersteller verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen. Hersteller A versucht über Simplifizierung und Vereinheitlichung der Oberfläche sich an den im Schnitt verringerten Kenntnisstand der Anwender anzupassen. Außerdem sollte es Anreize geben, eine hohe Qualität aufzuweisen. Hersteller B ist der Meinung, dass die notwendigen Schritte bei der Ausbildung der MTRA (z.B. finanzielle Anreize) sowie eine Anpassung der Aktualisierungskurse an die Teilnehmergruppe (Ärzte, MTRA getrennt) liegen.

Es wurde außerdem beobachtet, dass die Einweiser sich sehr an den Wünschen der Käufer anpassen und nicht dem Konzept des Herstellers (das zum Teil im Abschnitt 8.2 von den Herstellern beschrieben worden ist)

folgen. Dies kann dazu führen, dass der Einweiser seinen roten Faden verliert oder dass Abläufe bzw. Protokolle nicht an das neue Gerät angepasst und optimiert werden, wenn der Kunde das wünscht. Die Einweiser widersprechen nur sehr wenig oder gar nicht den Vorstellungen des Kunden.

### **8.6.3. Strahlenschutz**

Der Strahlenschutz hat für Einweiser und Einzuweisende eine untergeordnete Rolle. Für den Einweiser ist es insbesondere wichtig, alle vom Gesetz geforderten Aufgaben zu erfüllen. Diese umfassen jedoch nur, dass eine Einweisung in das Gerät bei der ersten Inbetriebnahme geschehen soll. Es ist dabei jedoch nicht spezifiziert, dass der Einweiser die Aufgabe hat, auch den Strahlenschutz für die jeweilige Modalität zu lehren. Die verringerte Vorbildung der Einzuweisenden führt dazu, dass mehr Zeit für die grundlegende Bedienung genutzt werden muss. Dieser Effekt ist bei Einweisung A aufgetreten, bei der der Einweiser nur sehr simple und kurze Erklärungen geäußert hatte und die Einzuweisenden mit den bereits erklärten Inhalten genügend gefordert wurden. Im Kontrast dazu steht Einweisung F, bei der die Einzuweisenden aktiv nach Strahlenschutzmöglichkeiten gefragt haben. Simple Möglichkeiten zur Reduktion der Strahlendosis werden jedoch von den meisten Einweisern angesprochen. Dies umfasst z.B. das Optimieren der verwendeten Protokolle, die oft vom Altgerät übernommen werden und für das neue Gerät angepasst werden müssen. Während dieser Änderungen versuchen die Einweiser, wie z.B. bei Einweisung C, Aspekte zur Dosisreduktion zu integrieren. Wenn die Einzuweisenden genügend Vorbildung haben (z.B. derselbe Hersteller beim Altgerät) können grundlegende Informationen übersprungen und dafür mehr komplexe Zusammenhänge (z.B. Iterationsverfahren) erklärt werden. Bei der Protokollanpassung ist ein weiteres Problem, dass die entscheidungstragenden Personen, meistens Ärzte, nicht anwesend sind und keiner der Anwesenden eine Entscheidung bezüglich der Änderung/Anpassung der Protokolle treffen können. Bei Einweisung B konnte beispielhaft beobachtet werden, dass spezielle Sitzungen zwischen Einweiser, dem Chefarzt und weiteren Personen zur Optimierung der Bildqualität und damit zur Anpassung der Protokolle inklusive Verringerung der Strahlenexposition abgehalten wurden.

Unwissenheit im Bezug zum Strahlenschutz konnte nur bei Einweisern beobachtet werden, die in Deutschland nicht oder erst seit kürzerer Zeit (2 Jahre) arbeiten. Alle weiteren Einweiser haben keine tiefergehenden Schwächen gezeigt, einzig die Meldepflicht aus der neuen Strahlenschutzverordnung schien den Einweisern nicht bekannt zu sein. Zumindest wurde diese bei keiner Einweisung erwähnt.

Den Einzuweisenden war der Strahlenschutz bei Angiographie-Anlagen wichtiger. Dies erkennt man sowohl an den Antworten aus den Fragebögen, bei denen der Strahlenschutz hier häufiger genannt worden ist (vgl. 6.5) und auch während der Einweisung konnte eine größere Anzahl an Fragen von den Einzuweisenden beobachtet werden. Jedoch stellt sich bei den Freitextaufgaben ebenfalls heraus, dass viele Einzuweisende

(noch) nicht über die Dosisdokumentation in ihrer Klinik/Praxis Bescheid wissen und das zukünftige Vorhaben (das Installieren eines Dosismanagement-Systems) nicht bekannt sind.

#### **8.6.4. Weitere Punkte zur Einweisung**

Zum Teil wird beobachtet, dass Einzuweisende unterschreiben, an der Einweisung teilgenommen zu haben, obwohl diese nur wenige Minuten von der Einweisung mitbekommen haben. Dies wird von den Einweisern nicht weiter kontrolliert. Beide Hersteller sind im Interview der Meinung, dass die Einzuweisenden mehr an der Unterschrift interessiert sind und die Einweisung als notwendiges Übel gesehen wird. Hersteller B fügt hierbei noch hinzu, dass der Hersteller gegenüber dem Kunden nicht in der Lage ist, den Erfolg der Schulung zu prüfen. Zertifikate werden angeblich ausgestellt, jedoch konnte dies nie bei einer Einweisung beobachtet werden. Geräteführerscheine sind ebenfalls nicht vorhanden.

Nach der Einweisung werden bei allen Herstellern angeboten, Optimierungsschulungen bzw. Auffrischungsschulungen zusätzlich zur Ersteinweisung (die bereits im gekauften Paket enthalten sind) durchführen zu lassen, die ungefähr 8 Wochen nach der Ersteinweisung stattfinden. Diese werden nach Aussage von Hersteller B nur selten angefragt.

Außerdem gibt es Online-Portale, –Schulungen und zusätzliche Kurse, an denen die Einzuweisenden vor als auch nach der Einweisung teilnehmen können. Diese wurden von allen Einweisern in den mit uns geführten Gesprächen angeführt und auch sehr oft während der Visitationszeit der EDAQS-Mitglieder den Einzuweisenden gegenüber erwähnt.

## 8.7. Langzeiterfahrungen der Anwender

Die Teilnehmer der visitierten Einweisungen wurden nach mehreren Wochen telefonisch interviewet, um Informationen über die gemachten Erfahrungen sowie die weiteren Nachschulungen zu erhalten. Diese Interviews wurden im Vorfeld nicht angekündigt, sodass die Durchführung einer Optimierungsschulung nicht durch dieses Interview motiviert gewesen sein kann. Dazu wurde ein kurzer Fragebogen entwickelt, der die wichtigsten Punkte abfragt und über einen Mix von offenen und halbgeschlossenen Fragen dem zu Interviewenden die Möglichkeit gibt, weitere Eindrücke zu nennen, ohne jedoch führungslos zu sein. Die Fragen mit dem dazugehörigen Bogen sind unter 12.10.212.10 angehängt.

### 8.7.1. Einweisung A

**Interviewpartner:** Leitender MTRA und Key-User

**Zeitpunkt des Interviews:** 8,5 Monate nach der Ersteinweisung

Es wurde ausgesagt, dass der Umgang mit dem Gerät nach der Ersteinweisung sicher sei. Diese Aussage wurde jedoch im Folgenden relativiert, indem ausgesagt wurde, dass zu viele Mitarbeiter teilgenommen hatten, die Zeit zu kurz war und technische Störungen die vorhandene Zeit weiter eingeschränkt hatten. Dadurch konnte nach eigener Aussage nicht genügend praktische Erfahrung in der restlichen Zeit gesammelt werden. Insbesondere wäre zusätzliche Zeit nötig gewesen, um eine größere Anzahl an Untersuchungen unter Anleitung durchführen zu können. Es wurde außerdem festgestellt, dass bei der Ersteinweisung Komponenten wie z.B. die Osteomatte fehlten. Weiterhin konnten nicht alle Protokolle optimal abgestimmt werden und es kam zu Unstimmigkeiten bezüglich Rekonstruktionsparameter bei ähnlichen Protokollen.

Es fanden zwei Optimierungsschulungen statt: Die erste ungefähr fünf Wochen nach der Ersteinweisung und die zweite nach vier weiteren Wochen. Jedoch war die Aufgabe der ersten Schulung eher die Einweisung in die bereits genannten fehlenden Komponenten und hatte nur einen Umfang von 1,5 Stunden. Die zweite war die eigentliche Optimierungsschulung und hat nach eigener Aussage „die restlichen Kinderkrankheiten“ beseitigt.

Dementsprechend ist das abschließende Fazit, dass das Gerät sehr benutzerfreundlich sei und weitere Nachschulungen nicht mehr erforderlich seien, da es keine Probleme in der Routine gäbe und technisch sei man ebenfalls zufrieden.

Im Bereich des Strahlenschutzes wurde ausgesagt, dass das Dosislängenprodukt des Halses höher als der Referenzwert sei, jedoch lägen hierbei keine Standardpatienten vor (Implantate etc.). Wenn es zu Dosisüberschreitungen beim Referenzwert kommt, so wird der Anwender darauf hingewiesen. Hierbei schlägt das Gerät eigene, alternative Scanparameter vor, welche regelmäßig vom Anwender akzeptiert werden, sodass „die Dosis dann o.k.“ sei. Dabei wurden keine Probleme bei der Bildqualität beobachtet.

### 8.7.2. Einweisung B

**Interviewpartner:** Key-User CT

**Zeitpunkt des Interviews:** 7,5 Monate nach der Ersteinweisung

Nach der Ersteinweisung sah sich der interviewte Key-User nach Selbsteinschätzung als vollumfänglich sicher in der Bedienung des Geräts. Für die weiteren Anwender wird ausgesagt, dass diese noch Unsicherheiten bei manchen Aspekten aufwiesen. Es wird angemerkt, dass insbesondere Detailfragen nach der Ersteinweisung aufgekommen sind. Als Grund hierfür wird angeführt, dass das Niveau der Einweisung zu oberflächlich ist und tiefgehende Informationen nur bei Nachfrage den Anwendern erläutert wurden. Protokolle mussten oft angepasst werden, um zum Beispiel technische Mängel durch die Software (z.B. spezifische Filtereinstellungen führen zu Timingproblemen) zu umgehen. Diese Mängel führten zu einer quasipermanenten Anwesenheit von Applikationsspezialisten, Technikern und System-IT-Spezialisten über mehrere Monate.

Diese quasipermanente Anwesenheit wurde auch zur Optimierungsschulung genutzt. Hierbei waren 2 Applikationsspezialisten (von dem Applikationsspezialisten der Ersteinweisung verschieden) vor Ort, sodass unter anderem auf verschiedenen Niveaus geschult werden konnte. Durch die Optimierungsschulung wurde eine eindeutige Verbesserung für alle Mitarbeiter beobachtet. Schulungsunterlagen für tiefgehende Erklärungen oder Verhaltensweisen des Geräts waren nur für den internen Gebrauch und wurden nicht an die Anwender weitergegeben.

Im Weiteren werden die Defizite bei Spezialfragestellungen gesehen, da hierfür kaum oder keine Patienten zur Verfügung stehen. Einerseits können daher diese bei der Einarbeitung nicht gemeinsam besprochen werden oder es fehlt auf längere Sicht die Routine bei der Ausführung.

Der eigene Strahlenschutz wird als sehr gut angesehen. Der Dosisbedarf läge bei 25% bis 50% der Firmenvorgaben. Insbesondere konnte bei der Topogrammdosis eine hohe Ersparnis erzielt werden. Zum Teil wird bei manchen Protokollen auf ein Topogramm verzichtet.

Als nächstes soll der Einsatz von Organ-Effizienz-Dosismodulation in den klinischen Alltag integriert werden, außerdem sollen weitere Techniken wie MAR oder die iterative Rekonstruktion weiter optimiert werden. Dafür sollen die Kliniker und Radiologen miteinbezogen werden.

Überdies empfiehlt der Key-User vor der eigenen Installation eine externe Hospitation. Dadurch können sowohl auftretende Probleme als auch deren Lösungsvorschläge sowie die Soft- und Hardware allgemein kennengelernt werden. Durch das Vorwissen kommt es zu einem besseren Überblick. Außerdem wurde ausgesagt, dass sich die Software oft nicht so verhält, wie man es erwarten würde und als Beispiel hierfür genannt, dass die Abfolge der Protokolle nicht sortiert werden könnte und stattdessen die Reihenfolge in der Liste gleich der aus der Eingabe ist.

### 8.7.3. Einweisung C

**Interviewpartner:** Medizinphysiker der Einrichtung

**Zeitpunkt des Interviews:** 7 Monate nach der Ersteinweisung

Die Geräteanwender aus der Ersteinweisung hätten auf Basis ihrer langjährigen Erfahrung (auch mit dem Hersteller) grundsätzlich die Fähigkeiten, das Gerät sicher zu bedienen. Es wurde jedoch hinzugefügt, dass wegen Personalmangels nur wenige Mitarbeiter ausreichend geschult wurden und die Schulung weiterer Mitarbeiter sei erheblich verzögert bzw. eingeschränkt gewesen. Aufgrund von technischen Störungen in der Software wurden „alternative Bedienmöglichkeiten“ vom Hersteller vorgeschlagen und geschult, welche jedoch wegen der oben genannten Problematik ebenfalls nur eingeschränkt zu den weiteren Anwendern durchgedrungen sind. Der Personalmangel war bereits im Vorfeld bekannt, konnte jedoch trotz Verschiebung des Schulungs-/Installationstermins nicht umgangen werden. Eine Verbesserung der Personalsituation sei auch bei einem späteren Termin nicht wahrscheinlich gewesen. Die technischen Schwierigkeiten traten bereits bei der Einweisung und damit auch bei der Visitation an den ersten beiden Tagen auf und konnten erst ca. 8 Wochen nach der Ersteinweisung behoben werden.

Bisher kam es zu keiner weiteren Schulung. Es wird ausgesagt, dass es zum Zeitpunkt des Interviews keine Defizite mehr vorliegen. Hierbei wird als Begründung genannt, dass sich die Mitarbeiter untereinander ausreichend selbst geschult hätten.

Bezüglich des Strahlenschutzes wird ausgesagt, dass die bei der Ersteinweisung erstellten Protokolle unter umfangreicher Nutzung der dosiseinsparenden Vorteile des Neugeräts eine deutliche Absenkung der Strahlenexposition zur Folge hatten. Dabei wurde genannt, dass das Dosislängenprodukt bei vielen Untersuchungen unterhalb von  $100 \text{ mGy} \cdot \text{cm}$  liegt. Zur weiteren Verbesserung des Gesamtablaufs soll es zur regelmäßigen Übernahme von Größe und Gewicht des Patienten sowie zu einer weiteren Optimierung von Scan-Protokollen kommen, die Automatik für die Positionierung optimiert werden und das automatische Meldesystem bei Referenzwertüberschreitungen angepasst und geschult werden.

### 8.7.4. Einweisung D

**Interviewpartner:** Leitender MTRA und Key-User

**Zeitpunkt des Interviews:** 4 Monate nach der Ersteinweisung

Nach der Ersteinweisung konnte nach eigener Aussage ein unsicherer Umgang mit den geschulten Inhalten beobachtet werden. Insbesondere fehlten einige Inhalte komplett. Speziell kam es zu Problemen in der Bedienung der Software: Programmauswahl als auch (versteckte) Einstellmöglichkeiten waren nicht sicher umsetzbar, Einstellungen zu Dosisparameter waren nicht geläufig. Beispielweise war die Belegung für die Vergrößerung entgegengesetzt definiert und daher ungewohnt sowie Niedrigdosisprofile waren nicht sicher auf Patienten und Untersuchungsart angepasst.

Aufgrund der mangelnden Qualität der Ersteinweisung wurde diese nicht vom Hersteller in Rechnung gestellt. Die Optimierungsschulung fand 17 Wochen nach Beginn der Ersteinweisung statt und hatte einen Umfang von vollen drei Tagen.

Die Optimierungsschulung wurde als qualitativ gut empfunden. Insbesondere wurde der Inhalt im Rahmen des klinischen Alltags vorgestellt. Als Resultat sehen sich die Ärzte und MTRA besser vorbereitet. Eine weitere Schulung soll folgen, um besondere Zusatzprogramme zu schulen sowie diese unter Anleitung am Patienten durchzuführen.

Bezüglich des Strahlenschutzes wurde ausgesagt, dass erst durch die Optimierungsschulung man sich selbst in Stande sieht, guten Strahlenschutz auszuüben. Unter anderem wurden hierbei die Kinderprotokolle ergänzt.

### **8.7.5. Einweisung E**

**Interviewpartner:** Leitender MTRA und Key-User

**Zeitpunkt des Interviews:** 4 Monate nach der Ersteinweisung

Nach der Ersteinweisung war die Bedienung für alltägliche Arbeiten ausreichend geschult wurden, jedoch fehlte das Wissen über fortgeschrittene Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten, die nicht ausführlich genug in der Einweisung angesprochen wurden. Diese Funktionen sind jedoch im Alltag nur von seltenem Gebrauch. Zusätzlich lag eine fehlende Abstimmung zwischen Einweiser und Einzuweisenden vor, zum Teil war nicht bekannt, welche Optionen eingekauft waren, zum Teil wurden (nur) neue Anwendungen geschult, obwohl ein größerer Wunsch vorlag, die Grundlagen zu schulen. Die große Bandbreite der Anwendungen würde zu Unsicherheit führen, auch weil immer gewisse Lücken beständen. Außerdem wurden MTRA in Anwendungen geschult, die vom MTRA gar nicht eingesetzt würden.

Die Optimierungsschulung hat neun Wochen nach Beginn der Ersteinweisung stattgefunden und zwei Tage gedauert. In dieser konnten die Spezialfunktionen, die bisher nicht bekannt waren, nachgeholt werden.

Als Fazit folgt, dass immer Kleinigkeiten unbekannt sein werden, jedoch läge das Gefühl vor, dass ein guter Strahlenschutz ausgeübt werde. Die Bildqualität für die Roadmap wurde noch verbessert.

Als weitere Planung steht an, dass die restlichen zwei Einweisungstage genutzt werden sollen, um diese Spezialfunktionen den Ärzten näher zu bringen. Der befragte leitende MTRA sieht bei den MTRA keinen direkten Bedarf mehr. Weitere Tage dazu zu buchen wäre nicht geplant.

### 8.7.6. Einweisung F

**Interviewpartner:** Leitender MTRA, Key-User/NUK

**Zeitpunkt des Interviews:** 8 Monate nach der Ersteinweisung

Die Ersteinweisung hatte einen Umfang von fünf Tagen und es seien keine Defizite bei den Anwendern aufgetreten. Dies lässt sich auf die gute Einweisung (siehe 8.3 und folgend) sowie die gute Vorbereitung von Anwender und Einweiser zurückführen. Als einziges Manko wurde genannt, dass es bei dem Gerät zu technischen Langzeitproblemen mit dem Atem-Gating käme, welches bis zum Zeitpunkt des Interviews nicht gelöst werden konnte. Dadurch gäbe es Verzögerungen im Arbeitsablauf. Im Anschluss an die Einweisung wurde festgestellt, dass die Protokolle nicht spezifisch genug für den Arbeitsalltag wären, weswegen einige zusätzliche Protokolle erstellt wurden.

Die Optimierungsschulung wurde 20 Wochen nach Beginn der Ersteinweisung durchgeführt und es war sowohl ein NUK als auch ein CT-Einweiser vor Ort. Die Einweisung umfasste zwei Tage. Hauptsächlich war hierbei wieder der nuklearmedizinische Teil im Vordergrund.

In der Schulung wurden Fragen anfänglich beantwortet, dann weitere speziellere Inhalte gezeigt und am letzten Tag wurde der Arbeitsablauf im Alltag vom Einweiser beobachtet. Hierbei war die Anzahl der Patienten an die Einweisungssituation angepasst. Die Ärzte wurden vom Einweiser sowohl in der Ersteinweisung als auch in der Optimierungsschulung in die Bedienung von Anwendungen für Auswertung und Befundung geschult. Aufgrund von Problemen bei der Rekonstruktion (technischen Hintergrunds) beim CT-Protokoll für das anliegende Zentrum wurde das dazugehörige Protokoll angepasst. Nach der Optimierungsschulung lägen keine Defizite mehr vor.

Der Strahlenschutz wird vom leitenden MTRA als gut angesehen. Das Gerät gibt Hinweise aus bei zu hoher Dosis oder falscher Bedienung (Field of View), die mAs wurden nach eigener Aussage allgemein so gering wie möglich gestellt, die zusätzliche Dosisersparfunktionen sind immer aktiv.

Derzeit sind nur Wartungstermine festgelegt, weitere Schulungen sind nicht vorgesehen. Der Applikationsspezialist kann bei Nachfragen telefonisch erreicht werden. Eine Einweisung von nachrückendem Personal war nicht nötig, da es zu keinem Personalwechsel seit der Ersteinweisung gekommen sei.

### 8.7.7. Einweisung G

**Interviewpartner:** Key-User PET/CT

**Zeitpunkt des Interviews:** 4 Monate nach der Ersteinweisung

Die Ersteinweisung hatte einen Umfang von drei Tagen mit einem Einweiser aus dem nuklearmedizinischen Bereich und einem weiteren Tag mit einem Einweiser aus dem radiologischen Bereich. Es kam bei der



Einweisung zu einem Problem mit den radiologischen Protokollen. Diese wurden zuerst in Zusammenarbeit mit dem NUK-Einweiser erstellt (da niemand wusste, dass ein weiterer Einweiser aus der Radiologie Teil der Einweisung sei), jedoch mussten diese im späteren Verlauf in Kooperation mit dem zweiten Einweiser revidiert werden. Diese Aufgabe war sehr zeitaufwendig (das PET/CT soll als Notfallgerät dienen, wenn das radiologische CT ausfällt) und einen Teil der radiologischen Protokolle mussten die Eingewiesenen demnach nach der Einweisung alleine hinzufügen. Außerdem konnte nur ein Anwender dauerhaft bei der Einweisung anwesend sein. Die Anwender haben sich im Nachhinein gegenseitig geschult. Nach eigener Aussage fühlte sich der Key-User nach der Ersteinweisung sicher in der Bedienung des Geräts.

Die im Vertrag enthaltene Optimierungsschulung fand 13 Wochen nach der Ersteinweisung statt und hatte eine Länge von einem Tag. Bei dieser war nur ein von der Ersteinweisung unterschiedlicher NUK-Einweiser anwesend.

Hierbei wurden viele Inhalte vermittelt, die vorher nicht bekannt waren. Dies umfasst Inhalte zum Strahlenschutz sowie zu Strahlenschutzmitteln (richtige Verwendung des Linsenschutzes beim PET/CT). Außerdem wurde den Anwendern erläutert, dass diese eine Qualitätskontrolle durchzuführen haben. Weitere Inhalte der Nachschulung waren das Beantworten von Fragen sowie das Geben von Tipps im Umgang mit dem Gerät im klinischen Alltag. Nach eigener Aussage erkannte der Key-User, dass die Sicherheit im Umgang mit dem Gerät nach der Ersteinweisung überschätzt wurde, da es den Anwendern nicht bewusst gewesen sei, welche Inhalte fehlen würden, bis diese in der Optimierungsschulung angesprochen wurden. Nach der weiteren Schulung fühle sich der Key-User sicher, da der klinische Alltag reibungslos funktioniere. Aktuell seien nur noch software-technische Probleme vorhanden wie z.B. eine derzeit nicht erklärbare Fehlermeldung bei ordentlich ausgeführten Rekonstruktionen. Firmenseitig wurde der Anruf bei einem Applikationsspezialisten empfohlen.

Nach eigener Aussage sei der Strahlenschutz gut. Die Handhabung von nuklearmedizinischen Stoffen kein Problem (auch weil diese extern bereits vorbereitet werden) und bei möglichen Dosisüberschreitungen gäbe es eine Warnmeldung, sodass die Dosis zu einem großen Teil in Ordnung sein sollte.

Im Weiteren werden keine zusätzlichen Weiterbildungsmaßnahmen angestrebt. Weitere Schulungstage sind nicht mehr vorhanden. Der Key-User hat ausgesagt, dass vor einiger Zeit eine externe Schulung beim Arbeitgeber angefragt wurde, diese jedoch abgelehnt worden sei, weil diese Maßnahme unnötig sei.

#### **8.7.8. Ergebnis aus den Langzeiterfahrungen der Anwender**

Die Antworten aus den Interviews sind durch die subjektive Einschätzung des Interviewpartners wahrscheinlich keine Beschreibung der realen Situation. Jedoch war zu beobachten, dass die Interviewpartner Fehler und Probleme bei ihren Einweisungen erkannten und offen ansprachen. Daher lässt sich davon ausgehen, dass ein bewusstes Schönsprechen der Situation als gering einzustufen ist. Es muss

hinzugefügt werden, dass insbesondere Lücken in der Einweisung nicht vom Anwender erkannt werden können. Hierzu lässt sich Einweisung G als Beispiel heranziehen, in welcher dem Anwender nicht alle Qualitätsprüfungen bewusst waren und diesem erst durch die Optimierungsschulung den Umfang der Qualitätsprüfung vermittelt wurde.

Bei der Betrachtung der Inhalte ist auffällig, dass es bei drei Anlagen zu technischen Störungen kam, die jeweils längere Zeit andauerten oder noch nicht gelöst waren. Des Weiteren wurden Komponenten oder Spezialfunktionen nicht oder lückenhaft erläutert, sodass sich nur bei zwei der sieben Einweisungen die Anwender selbst als sicher im Umgang mit dem Gerät einstufen. Bei drei Einweisungen stuften sich die Anwender zunächst als sicher ein, wobei dies nachfolgend relativiert wurde und oft im Laufe der Optimierungsschulung erkannt wurde. Die Anwender von zwei Einweisungen schätzten sich direkt nach der Ersteinweisung als unsicher in der Bedienung ein.

Sechs von den sieben Einweisungsstätten hatten eine Optimierungsschulung zum Zeitpunkt des Interviews. Bei der siebten wurde noch keine Schulung durchgeführt. Die Unsicherheiten wurden nach eigener Aussage bei allen Optimierungsschulungen aufgelöst. Hierbei wurde von drei Interviewpartnern ausgesagt, dass in der Optimierungsschulung insbesondere Spezialfunktionen gelehrt wurden. In einem Fall wurde die Ersteinweisung wiederholt. Die Optimierungsschulungen fanden bei fünf Einweisungen zwischen 9 und 20 Wochen nach der Ersteinweisung statt. Hieraus ergibt sich ein Mittelwert von 13,6 Wochen, wobei eine Schulung quasipermanent war und eine nicht stattfand. Innerhalb dieses Zeitraumes waren die meisten bei der Bedienung des Geräts unsicher.

Im Rahmen des Strahlenschutzes äußern sich alle, dass dieser gut bis sehr gut sei. In drei Fällen wird sich auf die integrierte Warnmeldeschwelle verlassen. Dass weitere Verbesserungen beim Strahlenschutz geplant sind, wurde von zwei Interviewten selbstständig ausgesagt

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass die Anwender innerhalb dieses Projekts die Optimierungsschulungen größtenteils genutzt haben. Diese Optimierungsschulungen waren nach Aussage der meisten Interviewpartner dringend nötig. Im Mittel haben die Anwender der vier unsicheren Anbieter 12 Wochen mit ihrem Gerät am Patienten gearbeitet. Außerdem konnte durch die Langzeiterfahrung festgestellt werden, dass Lücken in den Einweisungen vom Anwender nicht erkannt werden können. Gleichzeitig ist es den Anwendern möglich, sich gegenseitig weiterzubilden, sodass das System des Key-Users funktioniert hat, jedoch gab es auch den Einzelfall, dass durch Personalmangel ein gegenseitiges Weiterbilden bisher nicht möglich war.

## **8.8. Evaluation der angebotenen Onlineinhalte**

Im Folgenden werden die Onlineangebote der Hersteller vorgestellt und bewertet. Da der Anmeldevorgang bei allen drei Angeboten unkompliziert und schnell ist, wird zwischen den Möglichkeiten eines Users ohne

und mit Account nicht unterschieden. Es wird jedoch zwischen den kostenfreien und kostenpflichtigen Inhalten differenziert.

### 8.8.1. Hersteller A

**Zeitpunkt der Evaluation:** August 2019

Hersteller A bietet einen kostenfreien Dienst und einen Premiumdienst an. Der Premiumdienst gibt dem Kunden weitere Möglichkeiten bezüglich der Verwaltung von Trainingsaktivitäten des eigenen Teams zur Aus- und Weiterbildung. Trotz der fehlenden Premiummitgliedschaft werden keine relevanten Inhalte zur Fort- und Weiterbildung ausgeschlossen.

Bei der Betrachtung der kostenfreien Onlineinhalte ist zu erkennen, dass die amerikanische Website sieben unterschiedliche und die deutsche Website sechs Kategorien anbietet. Bei den Inhalten in den einzelnen Kategorien erkennt man eine hohe Übereinstimmung, wobei es sowohl auf der deutschen als auch auf der englischen Seite zu exklusiven Inhalten kommt. Außerdem ist es möglich, über den eigenen Account bisher bearbeitete Inhalte zu betrachten und einen eigenen Lehrplan zu erstellen.

In den Inhalten werden einerseits gezielt Grundlagen gelehrt, andererseits auch neue Soft- und Hardware vorgestellt. Insgesamt werden auf der deutschen Seite 173 Inhalte angeboten, bei denen zum Teil weitere Unterteilungen vorliegen. Der Abschnitt „Medizinische Bildgebung“ ist hierbei besonders vielfältig und bietet Inhalte zum Beispiel in den Kategorien für die Angiographie, CT und MRT an. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass nicht alle auf Deutsch sind. Die jeweilige Sprache des Abschnitts wird offensichtlich auf der Übersichtsseite angezeigt. Dies sind entweder PDFs, Videos oder Präsentationen, die auditiv unterstützt werden. Die Gestaltung der Inhalte als auch die Ausdrucksweise des Sprechers bieten nur selten eine didaktisch gute Lernoberfläche. Dies äußert sich insbesondere durch die zwar langsame, aber monotone Vortragsweise des Sprechers. Es werden sowohl Inhalte für Ärzte als auch MTRA angeboten.

Es wird im Rahmen dieses Angebots ebenfalls eine App bereitgestellt. Diese ist jedoch derzeit nicht im deutschen AppStore vorhanden. Diese dient auch nicht dazu, den Webauftritt für Mobilgeräte zu optimieren, sondern zum Scannen von Objekten. Der Webauftritt wird über die App verlinkt und ist per Browser auf dem Mobilgerät gut zu bedienen.

Es gibt eine große Auswahl an Informationsvideos und Präsentationen. Es fehlt jedoch an interaktiven Möglichkeiten oder Quizze zur Selbstüberprüfung. Die Übersicht ist dank der vielen Kategorien gut. Die Seitensteuerung ist etwas unhandlich gestaltet.

### 8.8.2. Hersteller B

**Zeitpunkt der Evaluation:** August 2019

Die von Hersteller B angebotene Weiterbildungsplattform für MTRA ist derzeit noch in Entwicklung. Auf der Online-Seite des Herstellers befinden sich Informationen über die App aus dem Apple AppStore und das angebotene Kursportfolio wird verlinkt. Die App hat ein modernes Kacheldesign im minimalistischen Stil. Das Kursportfolio besteht aus vier Kursen und behandelt Themen wie CT, Notfallsituationen und Kommunikation in der Radiologie. Die Kurse sind Präsenzkurse ohne Onlineteil. Dieselben Kurse sind über die dazugehörige App buchbar. Alle Kurse sind durch das DIW zertifiziert. Die Preise der Kurse schwanken zwischen 371€ und 424€. Zwei der vier Kurse erlauben maximal 12 Personen. Die anderen beiden Kurse haben derzeit keine Angabe. Es ist möglich, zwei der Kurse zu einem Vorzugspreis von 500€ zu buchen.

Des Weiteren gibt es Funktionen bzgl. des eigenen Profils mit Schwerpunkten, Beruf und ähnlichen Eingabefeldern. Außerdem besteht in den Kategorien „Karriere“ und „Neuigkeiten“ die Möglichkeit, nach Unterkategorien Direktlinks zu öffnen. Hierbei wird man z.B. beim Thema „Perspektiven in der Industrie“ auf „Stepstone“ (einem Jobsuche-Portal) weitergeleitet. Des Weiteren wird man unter Karriere auf „DIW MTA“ (Deutsches Institut zur Weiterbildung für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin e.V.) und unter Neuigkeiten auf MTA-Dialog bzw. von „Kongresse“ auf die Startseite des Deutschen Röntgenkongresses geführt.

Neben den Kursen und den Direktlinks bietet die App derzeit keine weiteren Funktionen an. Für einen späteren Zeitpunkt (Information während des Projekts: Ende 2019) wird angekündigt, dass es einen Community-Bereich sowie eine Auswertung der eigenen Fähigkeiten (sogenannte „Skill-Analyse“) geben wird. Bei beiden Bereichen ist derzeit nicht klar, welche Funktionen angeboten werden. Es wird ausgesagt, dass die Ergebnisse der Skill-Analyse zur individuellen Anpassung des Kursprogramms genutzt werden kann.

Als Fazit ergibt sich, dass diese App bzw. die Website noch ganz am Anfang der Entwicklung steht und derzeit kaum Inhalte liefert. Das Kursangebot ist ebenfalls sehr klein. Ohne zusätzliche Online-Angebote dient die Skill-Analyse leider nur als Möglichkeit, Kurse individueller zu bewerben. Die Community-Funktion könnte sich in Zukunft als sehr interessant erweisen.

### 8.8.3. Hersteller C

**Zeitpunkt der Evaluation:** August 2019

Der Hersteller C bietet auf seiner deutschen Website keine Inhalte zur Fortbildung an. Auf der europäischen Seite ist es möglich derzeit einen Präsenzkurs in Großbritannien zu buchen. Der amerikanische Webauftritt hingegen fällt im Bereich der Lehre sehr viel größer aus. So gibt es auf der Hauptseite die Möglichkeit entweder das verlinkte „Learning Center“ zu betreten oder sich archivierte Webinars anzuschauen. Hierbei

wird man umgeleitet auf verschiedene Websites wie zum Beispiel „Applied Radiology“. Diese Webinars sind zwar weiterführend, geben jedoch keine für den klinischen Alltag hilfreichen Informationen.

Für die Weiterbildung bietet der Hersteller eine weitere Website an, auf der 394 Kurse angeboten werden. Für den deutschen Benutzer sind jedoch nur die Onlinekurse hilfreich, von denen es 72 Kurse gibt. Davon sind 22 kostenfrei, jedoch waren einige zum Zeitpunkt der Evaluation nicht aktiv. Diese Kurse bestehen zumeist aus Folien, die ein übersichtliches Menü aufweisen sowie zum Teil gut animierte Sequenzen zur Visualisierung. Es gibt auch Kurse, die auditiv die Inhalte mit unterstützenden Animationen vermitteln. Am Ende vieler Kurse ist noch ein Quiz vorhanden. Die Lösungen zu den Quizze erhält man nicht, da die Kurse auch genutzt werden können, um Credits zu erhalten. Neben den Onlinekursen gibt es noch eine Rubrik mit dem Namen „Documents“. Hier befinden sich 14 weitere Kurse mit akustischer und visueller Unterstützung zum Lernen von Inhalten, welche sich besonders auf die Vorbereitung („Prep Courses“) von Studenten und Anwendern bezieht. Aber auch hier sind viele Inhalte nicht mehr vorhanden.

Die Präsentation sowohl von der Website als auch von den Inhalten der Kurse ist größtenteils mittelmäßig und insbesondere nicht geeignet für das kurze Lernen zwischendurch. Jedoch sind manche der Videos insbesondere dank guter visueller Unterstützung potentiell für den einen oder anderen geeignet.

Daneben gibt es noch weitere Möglichkeiten zur Weiterbildung. Hierbei ist ein persönliches Trainingscenter interessant, in dem man seine Lernerfolge übersichtlich betrachten kann. Das Lernangebot besteht zum Teil aus den Videos und Folien aus den beiden vorangegangenen Abschnitten sowie weiteren Inhalten. Es werden insgesamt 142 Kurse in sechs verschiedenen Kategorien angeboten (wie z.B. klinische Applikation, Ökonomie der Krankenversorgung, ärztliche Ausbildung, Sicherheit etc.). In allen Kategorien zusammen betrachtet, werden 31 kostenfreie Online-Kurse angeboten. Für dieses Angebot ist eine kostenfreie Anmeldung notwendig.

Weitere Lehrinhalte konnten nicht gefunden werden. Die Inhalte gibt es verständlicherweise nur auf Englisch auf der amerikanischen Website, jedoch sind die Seiten selbst (automatisch) auf Deutsch übersetzt. Die Navigation ist sehr unübersichtlich. Dieser gesamte Umfang fehlt für den deutschsprachigen Raum.

#### **8.8.4. Ergebnis aus der Evaluation der Onlineinhalte**

Die von den drei Herstellern angebotenen Websites bzw. Apps sind akzeptabel, weisen jedoch Mängel auf. Hersteller A und C bieten einige Inhalte an, jedoch ist die Darstellung auf der Website als auch die Präsentation der Inhalte veraltet. Spezifische Inhalte zu finden ist schwierig und sehr zeitaufwendig. Zusätzlich sind viele Inhalte bei Hersteller C nicht kostenfrei und einige Inhalte fehlen komplett. Einzig Hersteller B hat ein modernes, übersichtliches Design, jedoch weist dieser kaum Inhalte auf. Daher wirkt keiner der Internetauftritte überzeugend. Der deutschsprachige Raum wird von Hersteller A mit Inhalten versorgt, jedoch liegen auch hier viele Inhalte auf Englisch auf.

## 9. Vorschläge zur Verbesserung der Einweisungssituation

Die gesetzlichen Anforderungen zur Durchführung von Ersteinweisungen werden durch die Hersteller und Kunden weitestgehend selbstständig umgesetzt. Der Anspruch ist die sichere und selbstständige Bedienung des Geräts durch den Anwender. **Die Notwendigkeit von qualitativ guten Einweisungen wurde von HERCA hervorgehoben** (siehe Abschnitt 3.3.5). Fraglich ist, auf welchem Niveau sich Einweisungen aktuell bewegen. Außerdem fehlt in den Gesetzestexten die explizite Nennung vom Strahlenschutz, sodass neben der Qualität der Einweisungen insbesondere die vermittelten Inhalte im Fokus dieses Projekts standen. Aus der Evaluation hat sich herauskristallisiert, dass sich das generelle Niveau der Einweisung sowohl in Bedienung als auch Strahlenschutz heterogen verteilt.

**EDACS**  
EVALUATION DER AUSBILDUNGSQUALITÄT IM STRAHLENSCHUTZ

**Leitfaden**  
*Einweisung und Schulung medizinischen Personals in die sachgerechte Handhabung von Geräten der Radiologie und Nuklearmedizin*

Im Auftrag des Bundesamt für Strahlenschutz  
Teil des Vorhabens: 3617S42444

September 2019

Seite 1

**1. MOTIVATION UND ZIELSETZUNG DES LEITFADENS**

Eine fachgerechte Einweisung in die Handhabung und die Besonderheiten eines radiologischen Gerätes stellt die Basis für einen optimalen klinischen Einsatz unter Ausnutzung aller Potentiale des Gerätes dar und erhöht die Sicherheit von Patient und Personal. Letztendlich bedeutet eine erfolgreiche Einweisung nicht nur eine Optimierung von Qualität und Sicherheit, sondern auch einen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit. Hohe Investitionskosten können nur gerechtfertigt werden, wenn die Potentiale der Technik voll ausgeschöpft werden.

Die Sicherstellung einer optimalen Einweisung gehört daher zu den Aufgaben und Verantwortungen des oberen Managements einer Abteilung oder Praxis.

Konkret kann eine qualifizierte Einweisung die Strahlenexposition von Patient und Personal verringern, die Bildqualität verbessern sowie Arbeitsprozesse erleichtern und verkürzen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Hersteller, dem Einweisungspersonal und dem Kunden vor, während und nach der Einweisung ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung.

Der Leitfaden soll als Checkliste für alle beteiligten Gruppen dienen um den Erfolg der Einweisung zu erhöhen. Dieser Leitfaden ist keine Zusammenfassung der gesetzlichen Regelungen, die der Betreiber oder der Anwender zu befolgen hat. Stattdessen werden Vorschläge für Inhalte, Rahmenbedingungen und Ablauf einer Einweisung aufgezeigt.

Der Inhalt gliedert sich in die Abschnitte Ziele, Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung. Zudem benennt ein modalitätenspezifischer Gegenstandskatalog die Mindestinhalte einer Einweisung für die Gerätetypen CT, Angiographiegerät und PET/CT.

Der vorliegende Leitfaden wurde im Rahmen des vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) geförderten Projektes „Evaluation der Ausbildungsqualität im Strahlenschutz (EDACS)“ im Institut für klinische Radiologie des Universitätsklinikums Münster (UKM) gemeinsam mit der Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie der Universitätsmedizin Göttingen (UGM) entwickelt.

**Vorbereitung** → **Durchführung** → **Nachbereitung**

**Hersteller** → **Einweiser** ↔ **Kunde**

Eine erfolgreiche Einweisung ist ein Zusammenspiel von Hersteller, Einweiser und Kunde.

Seite 3

**Abb. 47:** Deckblatt und Einleitung des Leitfadens, der insbesondere dem Kunden eine Hilfe für die Vorbereitung und Durchführung der Einweisung sein soll.

Im Gegensatz zum Kurssystem, bei welchem durch die Entwicklung eines neuen Kurskonzepts bestehende Probleme aufgelöst werden können, ist ein generelles Konzept wegen der individuellen Situation bei Einweisungen nicht zielführend. **Im Rahmen dieses Projekts wurde aus diesem Grund alternativ ein Leitfaden entwickelt, der insbesondere den Kunden durch die Einweisung führen soll.** In Abb. 47 sind das

Deckblatt sowie die Einleitung beispielhaft dargestellt. Der gesamte Leitfaden ist in 12.4. Dieser kann von Kunden und Herstellern verwendet werden.

Die Ergebnisse aus Kapitel 8 werden nachfolgend genutzt, um Möglichkeiten aufzuzeigen, die Qualität einer Einweisung zu steigern. Zur Übersichtlichkeit werden im Nachfolgenden die Inhalte in die Abschnitte „Vorbereitung“, „Durchführung“ und „Nachbereitung“ getrennt. In Abschnitt 9.4 folgt ein abschließendes Fazit.

## 9.1. Aspekte in der Vorbereitung von Einweisungen

### 9.1.1. Kauf des Geräts

Bereits beim Kauf des Geräts werden Entscheidungen bezüglich des späteren Workflows, Anwendungsbereich und der Patientenzielgruppe getroffen. Hierbei ließ sich bei der Visitation feststellen, dass die Inhalte der Kaufentscheidung und den dazu gebuchten Optionen den späteren Anwendern oft nicht bekannt waren. Mit dem einzuweisenden Personal sollten die verschiedenen Optionen des Geräts abgestimmt werden und mögliche Vorbereitungskurse, Hospitationen oder weitere Maßnahmen in Betracht gezogen werden, um sich auf die nachfolgende Einweisung vorzubereiten. Ein Upgrade eines Geräts innerhalb derselben Geräteserie unterscheidet sich vom Aufwand der Einweisung, jedoch kann eine Änderung in der Software und speziell von der Bedienoberfläche größere Auswirkungen auf die Bediensicherheit beim Anwender haben als oft angenommen wird.

### 9.1.2. Vorbereitung auf die Einweisung

Aus der Evaluation hat sich ergeben, dass nur wenige Anwender sich ausreichend auf die Einweisung vorbereitet haben, obwohl gerade durch eine gute Vorbereitung in der späteren Einweisung ein hoher Lernerfolg erzielt werden kann.

**Der regelmäßige Austausch zwischen Betrieb, Einweiser, Projektleitung und Anwender ist für alle Beteiligte entscheidend.** Der Einweiser muss die Begebenheiten und Anforderungen des Kunden kennen. Die Anbindung von PACS und Worklist sollten bereits vor Beginn der Einweisung abgeschlossen sein. Zwischen Einweiser und Anwender sollte es zu einem Austausch bezüglich der neuen Protokolle kommen. Eine Transfermöglichkeit der Protokolle ist selten vorhanden. Dabei berücksichtigt eine unreflektierte Übernahme von den Protokollen eines Altgeräts auf das Neugerät den Strahlenschutz nicht ausreichend. Der Austausch sollte die nötigen Schritte beinhalten, um bei der Einweisung reibungslos die neuen Protokolle erstellen zu können. Das Zeitkontingent sollte auf Basis der genannten Punkte festgelegt werden. Unterschiedliche Technikaffinität muss berücksichtigt werden.

Der Anwender sollte über den Umfang an Änderungen und Neuerungen bezüglich des neuen Geräts und damit über die Notwendigkeit einer Weiterbildung informiert werden. Rechtlich vorgeschriebene sowie

optionale Unterlagen, die zur Verbesserung des Ablaufs der Einweisung dienen könnten, sollten den Anwendern im Vorfeld zugeschickt bzw. angeboten werden. Den Beteiligten, mindestens dem Einweiser, sollte der gesamte Lieferumfang inklusive der optionalen Funktionen bekannt sein.

Für die Einweisung müssen die Gruppengrößen entsprechend den Räumlichkeiten und Zugang zum Gerät angepasst sein, damit für jeden Beteiligten eine optimale Lernsituation vorliegen kann. Eine Gruppe sollte aus nicht mehr als sechs Teilnehmern bestehen. Außerdem müssen die bereits angesprochenen Key-User bestimmt werden. Empfohlen ist eine Anzahl von 2 bis 4 Key-Usern. Je nach Modalität ist die Zusammensetzung der Key-User bezüglich Arzt und MTRA verschieden zu wählen. Bei CT und PET/CT ist ein Arzt ausreichend, sollte dieser jederzeit für die notwendige Überprüfung der Bildqualität in Abhängigkeit zur eingesetzten Dosis zur Verfügung stehen. Für Angiographieanlagen dagegen ist der Arzt der Anwender des Geräts und sollte dementsprechend stärker vertreten sein. Key-User müssen frühzeitig benannt werden, um sich über Kurse, Hospitationen an anderen Kliniken oder über Online-Inhalte der Hersteller auf das Neugerät vorzubereiten. Als Ansprechpartner kann der Einweiser dienen (siehe oben). Dieser soll den Anwendern eine genaue Vorstellung über die Menge neuer Inhalte vermitteln.

Die für die Einweisung nötigen Personen (insbesondere Key-User) sollten freigestellt sein, um dauerhaft an der Einweisung teilnehmen zu können. Ein Zeitplan für die Gruppeneinweisungen der weiteren Anwender sollte im Vorfeld festgelegt werden. Der Patientenbetrieb sollte vor der Einweisung besprochen werden und für die Einweisung eingeschränkt sein. Die Lehrsituation während der Einweisung sollte den Patientenbetrieb bestimmen. Es sollte darauf geachtet werden, möglichst alle Untersuchungstypen in den Einweisungsablauf zu integrieren.

Für die Einweisungssituation ist die Fertigstellung aller Baumaßnahmen vor Beginn der Einweisung wichtig. Dadurch kann eine ruhige, geordnete Lehr- und Lernatmosphäre geschaffen werden. Wird der Terminplan nicht eingehalten, kann es ansonsten zu Problemen beim erstellten Zeitplan, den Freistellungen oder zu einem Wechsel des Einweisers kommen. Zur Verbesserung der Planung ist der Einweisungstermin im Projektplan zu führen.

Die Betreiber sollten die Lehrinhalte auf ihren jeweiligen Online-Plattformen weiterentwickeln und die Inhalte sowie die Aufbau einer Seite an die Benutzer anpassen (vgl. Abschnitt 8.8)

### **9.1.3. Gesetzliche Vorgaben**

Vor Beginn der Einweisung muss sichergestellt sein, dass eine Genehmigung nach §12 oder eine Anzeige nach §19 des Strahlenschutzgesetzes für den Betrieb des Geräts vorliegt. Nach Strahlenschutzrecht ist ein Medizinphysik-Experte bei fluoroskopischen Interventionen und CT zur Beratung hinzuzuziehen (StrlSchG § 14). Daher sollte er auch bereits in die Einweisung einbezogen werden.



## 9.2. Aspekte bei der Durchführung von Einweisungen

Die Qualität der Einweisung hängt maßgeblich vom Einweiser sowie von den aus der Vorbereitung führenden Rahmenbedingungen ab.

Der Einweiser sollte zu Beginn den Wissensstand der Key-User sowie der weiteren Anwender evaluieren, und im weiteren Verlauf durch Nachfragen und kurzen Aufgabenstellungen (Hands-on speziell bei der Angio) das Verständnis und den Lernerfolg überprüfen. Die Wissensvermittlung muss an die jeweiligen Usergruppen angepasst sein. Grundlegende Inhalte sollten allen Anwendern erläutert werden. Eine Übersicht hierzu befindet sich im Leitfaden, der unter 12.4 zu finden ist.

Diese Übersicht kann auch als Checkliste für die Anwender dienen, insbesondere wenn der Betreiber keine zur Verfügung gestellt oder diese nicht den Anwendern zugeschickt wurde. Manche der Inhalte im Leitfaden sind, wie in Abb. 48 zu sehen, farblich hervorgehoben, um auf einen Einfluss auf die spätere Patientendosis aufmerksam zu machen. Auch scheinbar nicht-Dosis-relevante Punkte können indirekt auf die Strahlenexposition Einfluss nehmen (z.B. unsichere oder langsame Bedienung führt zu einer höheren Dosis). Daher müssen alle Inhalte den Anwendern in der nötigen Tiefe vermittelt werden, wobei gleichzeitig eine Überforderung der Anwender vermieden werden muss. Für eine tiefere Behandlung der Themen kann die Optimierungsschulung dienen.

Durchführung und Nachbearbeitung	
Rekonstruktionsverfahren und deren Parametrisierung	Besonderheiten bei Software zur Metallartefaktreduktion, interaktive Rekonstruktion, Faltungskerne, Overbeaming, Overscanning <i>Key-User</i>
Filter	Formfilter, Vorfilter, Head-Mode, Body-Mode <i>Key-User</i>
Nachbearbeitungsprozesse	MIP, MPR und VR <i>Alle Anwender</i>

**Abb. 48:** Beispielhafter Ausschnitt aus dem Gegenstandskatalog des Leitfadens. Farblich hervorgehoben sind Inhalte, die einen Einfluss auf die Strahlenexposition haben.

Bei zeitlichen Problemen dürfen keinesfalls Strahlenschutzthemen und weitere Sicherheitsthemen übergangen werden.

**Die Key-User nehmen eine Sonderstellung ein, da nach der Einweisung diesen erlaubt ist, weitere Anwender in die Bedienung des Geräts einzuweisen.**

Bei der Themenauswahl für die Angiographie soll speziell zwischen Ärzten und MTRA unterschieden werden. Beide Berufsgruppen benötigen für die Verwendung der Anlage unterschiedliche Themenbereiche.

Bei Vorkenntnissen vom aktuellen oder Vorgängergerät sollte auf die Hinweise des Einweisers trotzdem nicht verzichtet werden. Der Einweiser sollte speziell diese Unterschiede und die daraus resultierenden Gefahrenquellen ansprechen. Ebenso muss der Einweiser auf die Problematik bei dem Transfer von den

Protokollen des Alt- auf das Neugerät verweisen. **In der Evaluation der Einweisungen hat sich gezeigt, dass nicht alle Anwender/Kunden den Ratschlägen des Einweisers folgen möchten.** Dieser Konflikt ist in einem Auftragnehmer-Auftraggeber-Verhältnis nur schwer zu lösen.

Bei Einweisungen ist auf eine rechtzeitige Überprüfung der Bildqualität durch ärztliches Personal zu achten. Hierfür sollte bereits ein fachkundiger Arzt als Key-User bestimmt worden sein.

Die erfolgreiche Teilnahme muss der Einweiser durch Unterschrift einer Teilnehmerliste bestätigen. Mit dieser Unterschrift bestätigt der Einweiser zudem die ordnungsgemäße Durchführung der Einweisung und die dauerhafte Anwesenheit der Teilnehmer. Kritik an unzureichende Teilnahmezeit ist für den Einweiser nur schwer zu äußern, da die Bindung an den Kunden sein Handeln stark einschränkt.

**Das jetzige externe Qualitätssicherungssystem der Ärztlichen Stellen sieht erst nach 2 Jahren eine Sichtung von Bildqualität und Strahlenexposition vor. Es wäre zu diskutieren, ob eine vorgezogene Prüfung Fehler bei der Protokollerstellung frühzeitiger aufdecken kann.**

### 9.3. Aspekte bei der Nachbereitung von Einweisungen

Die Ergebnisse aus Abschnitt 8.7 zeigen deutlich, dass die Nachbereitung der Einweisung entscheidend für eine sichere Gerätebedienung ist. Bei fünf von sieben Einweisungen gab es Unsicherheiten, die durch die Optimierungsschulung beseitigt werden konnten. Neben Optimierungsschulungen gibt es noch weitere Möglichkeiten zur Nachbereitung und Weiterbildung:

- Schulung des weiteren Personals durch die Key-User
- Apps & Websites
- Lehrgänge

Nach der Strahlenschutzverordnung § 98 Absatz 2 ist bei der ersten Inbetriebnahme die Einweisung durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten durchzuführen. Diese Forderung wird für Einweisungen außerhalb der Ersteinweisung durch Absatz 1 dergestalt geändert, dass die Einweisung anhand einer deutschsprachigen Betriebsanleitung durch eine entsprechend qualifizierte Person in die sachgerechte Handhabung erfolgen soll. Dementsprechend gibt es keine Forderung nach einem Lieferanten- bzw. Hersteller-bezogenen Einweiser. Eine weitere Spezifizierung für die entsprechende Qualifikation findet nicht statt. Es wird empfohlen, nur die Key-User als entsprechend qualifiziert einzustufen um Einweisungen durchzuführen. Des Weiteren wird empfohlen, von Key-Usern eingewiesenes Personal nicht als Key-User zu führen. Daher sind weitere Schulungsmaßnahmen nötig, um Personalfluktuationen frühzeitig entgegenzuwirken.

Die Betreiberverordnung (MPBetreibV) nach dem Medizinproduktegesetz differenziert in ihren Aussagen zur Einweisung zwischen allgemeinen Medizingeräten und Medizingeräten der Anlage 1. Für allgemeine Medizingeräte heißt es, dass nur solche Personen einweisen dürfen, die auf Grund ihrer Kenntnisse und

praktischen Erfahrungen für die Einweisung und die Handhabung dieser Medizinprodukte geeignet sind. Dies bedeutet, dass der Hersteller nicht an der Einweisung beteiligt werden muss. Die Geräte nach Anlage 1 sind nach § 10 MPBetreibV vom Hersteller oder durch eine vom Hersteller befugte Person einzuweisen, die im Einvernehmen mit dem Hersteller tätig wird.

Da in Anlage 1 keine Röntgengeräte aufgeführt werden, gelten diese als allgemeine Medizinprodukte und nach MPBetreibV ohne Beteiligung des Herstellers eingewiesen werden. Dies steht im Gegensatz zum §98 StrlSchV. Hier wird ausdrücklich eine Ersteinweisung durch eine qualifizierte Person des Herstellers oder des Lieferanten gefordert.

Die Key-User sollten jedem neuen Mitarbeiter bekannt gemacht werden, z.B. in Arbeitsanweisungen.

Um insbesondere Spezialanwendungen, weiterführende Fragen als auch Defizite aus der Ersteinweisung lösen zu können, ist eine Optimierungsschulung nach ungefähr 8 bis 12 Wochen von großem Nutzen. Für die Schulung sollten sich die Anwender überlegen, welche Themenbereiche und Fragen abgedeckt werden sollen. Es sollte insbesondere bedacht werden, dass die Optimierungsschulung oft bereits im Kaufvertrag enthalten ist. Die im Kaufvertrag vorhandenen Tage sollten genutzt werden.

Weiterbildung ist auch über die Nutzung von Lehrinhalten der Hersteller auf deren Websites möglich. Eine Evaluation für das Angebot von drei Herstellern ist in Abschnitt 8.8 zu finden.

Eine weitere (jedoch im Rahmen dieses Projekts nicht evaluierte) Möglichkeit ist das Besuchen von weiterführenden Lehrgängen, die als Präsenzkurs von den Herstellern angeboten werden.

Des Weiteren müssen Arbeitsanweisungen für alle Untersuchungen erstellt werden, um die Arbeitsabläufe insbesondere von seltenen Untersuchungsmethoden dauerhaft festzuhalten.

#### **9.4. Fazit**

In der Evaluation konnten diverse Ursachen beobachtet werden, die die Effizienz einer Einweisung negativ beeinflussen können. Zur Steigerung der Effizienz wurden Lösungsstrategien erarbeitet. Diese wurden übersichtlich in einem Leitfaden zusammengefasst, der von den Beteiligten an der Einweisung verwendet werden kann. Dieser beinhaltet eine Aufstellung von Rahmenbedingungen und Maßnahmen, die in den verschiedenen Phasen einer Einweisung beachtet werden müssen. Zudem ist ein Gegenstandskatalog für die drei Gerätegruppen Computertomographie, PET/CT und Intervention erstellt worden.

In den Interviews mit den Herstellern konnte festgestellt werden, dass diese gute Ausbildungskonzepte für ihre Einweiser und Kunden bereithalten. Die Einweiser selbst verfügten in der Regel über gute Kenntnisse der Anlagen und eine gute Form der Wissensvermittlung.

Die Vorbereitung der Anwender auf die Einweisungen sowie die Abstimmung der Rahmenbedingungen wie Umbau und Freistellung der Mitarbeiter häufig nicht optimal geregelt. Zu kritisieren ist auch die Abstimmung

zwischen Hersteller und Betreiber. Bezüglich des Strahlenschutzes sind auch Anwender mit langjähriger Erfahrung nicht in der Lage alle Potentiale zur Reduzierung der Strahlenexposition optimal auszunutzen.

Für Folgeeinweisungen sieht der Gesetzgeber vor, die Einweisung neuer Mitarbeiter durch ersteingewiesenes Personal anhand der Betriebsanleitung durchzuführen. Es stellt sich die Frage, ob dies in der notwendigen Tiefe stattfindet. Dies wurde im Rahmen des Projekts nicht untersucht.

Eine ordnungsgemäße Teilnahmekontrolle durch Unterschriften wird dadurch unterlaufen, dass sich Teilnehmer auch bei kurzfristiger Anwesenheit eintragen haben. Der Einweiser hat derzeit nur wenige Möglichkeiten Kritik zu äußern. **Der häufig angesprochene Geräteführerschein wurde sowohl von Experten aus den Workshops als auch von Vertretern der Fachgesellschaften als in der Praxis nicht umsetzbar beschrieben und abgelehnt.**

Da die derzeitigen Rechtsnormen im Rahmen der Einweisung keine konkreten Anforderungen enthalten und daher nicht dazu dienen, die oben genannten Probleme zu lösen, kann nur an die Partnerschaft zwischen Hersteller und Kunden appelliert werden, um eine effiziente und sichere Nutzung der Geräte zu erreichen. Die Verantwortlichen für Krankenhäuser oder Praxen müssen dabei die Bedeutung der Einweisung hoch einstufen und die organisatorischen Rahmenbedingungen sichern.

## 10. Zusammenfassung

Das Ziel dieses Projekts war die Prüfung der Ausbildungsqualität im Strahlenschutz. Dazu wurden persönliche Visitationen in fünf Kursstätten mit insgesamt 15 Kursen und 974 Teilnehmern sowie bei 7 Einweisungen für Neugeräte durchgeführt. Für beide Themenbereiche wurden Experten zu Workshops eingeladen, um die Konzepte zur Durchführung des Projekts sowie die erhaltenen Ergebnisse mit Vertretern unterschiedlicher Fachbereiche zu diskutieren. Die rechtlichen Rahmenbedingungen des Strahlenschutzrechts in Deutschland wurden im Vorfeld erarbeitet und mit den Vorgaben aus dem Österreichischen und aus dem Schweizer Recht verglichen.

In den Strahlenschutzkursen, für die im Rahmen des Fachkunderhalts eine erfolgreiche Teilnahme bescheinigt werden muss, und in den Kursen zur Aktualisierung der Fachkunde wurden der Wissensstand, der Wissensgewinn und das Meinungsbild der Teilnehmer über Fragebögen ermittelt.

Aus den Meinungen der Teilnehmer sowie den Beobachtungen der Evaluatoren konnten Probleme im Kurssystem herausgearbeitet werden. Insbesondere zählten hierzu ein fehlender Praxisbezug, Überschneidungen und nicht ausreichende Aktualität der Inhalte. Außerdem sind die Vorgaben für Kursdauer und Lernziele in nicht ausreichendem Maße an die Bedürfnisse des Teilnehmerkreises angepasst. Beispielweise für den Grundkurs entspricht die große Spannweite der Themen von Röntgendiagnostik über Nuklearmedizin und Strahlentherapie nicht den Tätigkeitsmerkmalen der meisten Teilnehmer.

Eine Lösung der genannten Probleme scheint lediglich durch eine Neuorganisation der Kursstruktur und der Kursinhalte möglich. Daher wurden neue Kurskonzepte entwickelt. Hieraus resultieren eine kürzere Anwesenheitszeit und eine bessere Zielgruppenorientierung der Inhalte. **Das neue Kurskonzept reduziert je nach ärztlicher Fachrichtung die Anwesenheit zwischen 29% und 60%, ohne dass dabei relevantes Wissen verloren geht.** Die geringere Abwesenheit der Ärzte in ihren Kliniken führt zur Verbesserung der Versorgungslage und zu betriebswirtschaftlichen Vorteilen für die Kliniken.

Weiter ist im Kurssystem vorgesehen, dass die Kenntnisse im Strahlenschutz während des Studiums endständig erworben werden. Hierdurch wird der direkte Sachkunderwerb nach der Approbation ermöglicht.

**Für die neuen Kurse wurden Gegenstandskataloge entwickelt.** Lernziele sowie empfohlene Bearbeitungszeiten erleichtern den Kursleitern eine individuelle, aber zielorientierte Kursgestaltung.

Die Evaluation der Einweisungen zeigte, dass sowohl das Einweisungskonzept als auch die Einweiser selbst als gut bezeichnet werden können. Untersucht wurden Einweisungen für Computertomographie, PET/CT und Interventionen bei drei verschiedenen Herstellern.

Zur Analyse der Einweisungskonzepte wurden im Vorfeld mit den Herstellern strukturierte Interviews in den Ausbildungszentren geführt sowie die Onlineangebote zu den jeweiligen Produkten evaluiert. Zudem wurden ebenfalls strukturierte Interviews mit den Einweisern im Rahmen der Visitationen geführt. Untersucht wurde auch die Zusammenarbeit von Hersteller und Anwender nach der Einweisung zur Beantwortung offener Fragen und weiterer Optimierungsschritte.

Die individuelle Qualität der einzelnen Einweisungen war heterogen verteilt. Insbesondere konnte eine unzureichende Vorbereitung der Anwender auf die Basisgrößen des Gerätes, nicht abgeschlossene Umbauarbeiten, fehlende Einrichtung in die Abteilungsinfrastruktur (RIS, PACS etc.) und unzureichende Terminplanung festgestellt werden. Weiter konnte eine unzureichende Vermittlung von strahlenschutzrelevanten Inhalten beobachtet werden.

**Zur Verbesserung der Einweisungssituation wurde ein Leitfaden entwickelt, der den beteiligten Personengruppen ihre Aufgaben in der jeweiligen Phase einer Einweisung (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung) aufzeigen soll.** Ergänzt wird der Leitfaden durch einen Themenkatalog mit Lernzielen und strahlenschutzrelevanten Inhalten. Die konsequente Umsetzung des Leitfadens könnte die Erwartungshaltung auf beiden Seiten positiv beeinflussen und die Effizienz der Einweisung steigern sowie das Strahlenschutzbewusstsein stärken.

Weiteres Optimierungspotential für Strahlenschutzkurse könnte durch eine externe Evaluation und ein entsprechendes Feedback an die Kursleiter und die anerkennenden Stellen erreicht werden. Die Umsetzung des neuen Kurskonzeptes setzt auch Änderungen im Sachkunderwerb und damit der Fachkunderichtlinie voraus. Außerdem ist nach Meinung der Experten innerhalb der Workshops eine Evaluation der Strahlenschutzkurse für Assistenzpersonal nötig.

Nach Erstinstallation und Einweisung könnte eine Überprüfung der dosisrelevanten Parameter sicherstellen, dass grundlegende Optimierungsschritte im klinischen Alltag eingehalten werden. Vorstellbar wäre, dass diese Arbeit durch die Ärztlichen Stellen zeitnah nach Inbetriebnahme durchgeführt wird.

## 11. Literaturverzeichnis

- [1] Kuon E et al. Role of Experience, Leadership and Individual Protection in the Cath Lab – A Multicenter Questionnaire and Workshop on Radiation Safety, Fortschr. Röntgenstr 2015; 187: 899–905
- [2] Nekolla E. A. et al. Häufigkeit und Dosis diagnostischer und interventioneller Röntgenanwendungen. Trends zwischen 2007 und 2014, Der Radiologe 2017; 7: 555-562
- [3] Schegeer AA, et al. Current CT practice in Germany: Results and implications of a nationwide survey. Eur J Radiol. 2017 May; 90:114-128
- [4] Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 05.12.2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom (L 13/1 vom 17.01.2014)
- [5] Richtlinie 93/42/EWG des Rates vom 14.06.1993 über Medizinprodukte (L 169/1 vom 12.7.1993)
- [6] Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 05.04.2017 über Medizinprodukte, zur Änderung der Richtlinie 2001/83/EG, der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 und der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 und zur Aufhebung der Richtlinien 90/385/EWG und 93/42/EWG des Rates (L 117/1 vom 05.05.2017)
- [7] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), Stand 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [8] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), Stand 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966)
- [9] Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), Stand 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036)
- [10] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) vom 08. Januar 1987, neugefasst durch Bek. v. 30.4.2003 (BGBl. I S. 604), Stand 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010), seit dem 31.12.2018 nicht mehr in Kraft
- [11] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714), Stand 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222), seit dem 31.12.2018 nicht mehr in Kraft
- [12] Durchführung der Röntgenverordnung (RöV): Richtlinie Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin vom 22. Dezember 2005 (GMBl. 2006, Nr. 22, S. 414), Stand vom 28. November 2012 (GMBl. 2012, Nr. 61, S. 1204)
- [13] Gesetz über technische Assistenten in der Medizin (MTA-Gesetz - MTAG) vom 2. August 1993 (BGBl. I S. 1402), Stand vom 18. April 2016 (BGBl. I S. 886)
- [14] Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz - MPG) vom 7. August 2002 (BGBl. I S. 3146), Stand vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2757)
- [15] Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (Medizinprodukte-Betreiberverordnung - MPBetreibV) vom 21. August 2002 (BGBl. I S. 3396), Stand vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034)
- [16] „Bundesgesetz über die Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit“ (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – AschG) BGBl. Nr. 450/1994, letzte Änderung BGBl. Nr. 126/2017

- [17] „Bundesgesetz über Maßnahmen zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit von Menschen einschließlich ihrer Nachkommenschaft vor Schäden durch ionisierende Strahlen“ (Strahlenschutzgesetz – StrSchG) BGBl. Nr. 227/1969, letzte Änderung BGBl. I Nr. 133/2015
- [18] „Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie, der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über allgemeine Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch ionisierende Strahlung“ (Allgemeine Strahlenschutzverordnung – AllgStrSchV) BGBl. II Nr. 191/2006, letzte Änderung BGBl. II Nr. 74/2018
- [19] „Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Medizin“ (Medizinische Strahlenschutzverordnung – MedStrSchV) BGBl. II Nr. 375/2017
- [20] „Bundesgesetz betreffend Medizinprodukte“ (Medizinproduktegesetz – MPG) BGBl. Nr. 657/1996
- [21] „Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit, Familie und Jugend über das Errichten, Betreiben, Anwenden und Instandhalten von Medizinprodukten in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ (Medizinproduktebetriebsverordnung – MPBV) BGBl. II Nr. 70/2007, letzte Änderung BGBl. II Nr. 163/2007
- [22] Arznei und Vernunft, Leitlinien. Webpage, zuletzt geöffnet am 27.05.2019:  
<http://www.arzneiundvernunft.at/DE/Thema/Antiinfektiva+-+Behandlung+von+Infektionen.aspx>
- [23] „Strahlenschutzgesetz“ (StSG, SR 814.50) vom 22. März 1991 (Stand: 1. Mai 2017)
- [24] „Strahlenschutzverordnung“ (StSV, SR 814.501) vom 26. April 2017 (Stand: 5. Juni 2018)
- [25] „Bundesgesetz über Arzneimittel und Medizinprodukte“ (Heilmittelgesetz, HMG, SR 812.21) vom 15. Dezember 2000 (Stand: 1. Januar 2018)
- [26] „Verordnung des EDI über die Aus- und Fortbildungen und erlaubten Tätigkeiten im Strahlenschutz“ (Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung, SR 814.501.261) vom 26. April 2017
- [27] „Verordnung des EDI über den Strahlenschutz bei medizinischen Röntgensystemen“ (Röntgenverordnung, RöV, SR 814.542.1) vom 26. April 2017 (Stand: 6. Februar 2018)
- [28] „Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten“ (Verordnung über die Unfallverhütung, VUV, SR 832.30) vom 19. Dezember 1983 (Stand: 1. Mai 2018)
- [29] „Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz“ (ArGV 3) vom 18. August 1993 (Stand: 1. Oktober 2015)
- [30] „Verordnung 5 zum Arbeitsgesetz“ (Jugendarbeitsschutzverordnung, ArGV 5) vom 28. September 2007 (Stand: 1. Juli 2018)
- [31] „Medizinprodukteverordnung“ (MepV, SR 812.213) vom 17. Oktober 2001 (Stand: 26. November 2017)
- [32] Wegleitung R-06-01 „Anforderungen an Firmen, die Röntgensysteme installieren, warten oder kontrollieren“ vom 11.02.2002 und zuletzt revidiert am 01.01.2018
- [33] Europäische Kommission: Strahlenschutz 118 – Leitlinien für die Überweisung zur Durchführung von Bildgebenden Verfahren angepasst von europäischen Experten für Radiologie und Nuklearmedizin in Zusammenarbeit mit dem Royal College of Radiologists (Vereinigtes Königreich) aus dem Jahr 2000
- [34] Orientierungshilfe für bildgebende Untersuchungen, verabschiedet in der 231. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 9./10.12.2008 und Kapitel J geändert in der 243. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 16./17.09.2010



- [35] Europäische Kommission: European Guidelines on Medical Physics Expert. Radiation Protection 174, 2014
- [36] Europäische Kommission: Guidelines on Radiation Protection Education and Training of Medical Professionals in the European Union. Radiation Protection 175, 2014
- [37] Teresa Eudaldo et al., Guidelines for education and training of medical physicists in radiotherapy Recommendations from an ESTRO/EFOMP working group. Radiotherapy and Oncology 70 (2004) 125-135
- [38] HERCA Position Paper: The process of CT dose optimisation through education and training and role of CT Manufacturers, 2014
- [39] HERCA: Addendum to HERCA Position Paper The process of CT dose optimisation through education and training and role of CT Manufacturers, 2015
- [40] COCIR: CT Manufacturer's Voluntary Commitment Regarding CT Dose to HERCA Working Group "Medical Application"/Sub-Working Group "CT Manufacturers' involvement" Version 2, 2011
- [41] HERCA Report: CT Manufacturers Stakeholder Involvement, 2017
- [42] Europäische Kommission: MARTIR project: Multimedia and audio-visual radiation protection training in interventional radiology, 2002
- [43] E.Guibelalde et al., Some results after three years of using the European multimedia course for training on radiation protection for interventional radiology. Proceedings of the ETRAP 2005 Conference, 2005
- [44] E. Vanó und E. Guibelalde, Training in Radiation Protection for Interventional Radiology. Radiology Department and Medical Physics Service Complutense University.
- [45] Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Computertomographie Gemäß Beschluss des Vorstandes der Bundesärztekammer vom 23. November 2007
- [46] Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik – Qualitätskriterien röntgendiagnostischer Untersuchungen – Gemäß Beschluss des Vorstandes der Bundesärztekammer vom 23. November 2007
- [47] Empfehlungen zur ärztlichen Fortbildung, herausgegeben von der Bundesärztekammer am 24. April 2015, 4- überarbeitete Auflage
- [48] Webauftritt Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften - URL: <https://www.awmf.org/>
- [49] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. S2e-Leitlinie: Schädel-Hirn-Trauma im Erwachsenenalter, erstellt 1996 und aktualisiert in 2015.
- [50] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. S3-Leitlinie: Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung, erstellt 2011 und aktualisiert in 2016.
- [51] Gemeinsames Ministerialblatt, Vollzug der Röntgenverordnung; Richtlinie Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz bei dem Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin oder Zahnmedizin. Korrektur, GMBI. 2012, Nr. 61, S. 1204
- [52] J. Cohen, Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates. 1988
- [53] Robert E. McGrath und Gregory J. Meyer, When Effect Sizes Disagree: The Case of  $r$  and  $d$ , Psychological Methods 2006, Vol. 11, No. 4, 386 – 401

- [54] B. Thompson, Effect sizes, confidence intervals, and confidence intervals for effect sizes. *Psychology in the Schools*, 44, 423–432, 2007
- [55] Bundesamt für Strahlenschutz, Röntgendiagnostik: Häufigkeit und Strahlenexposition. Webpage, zuletzt geöffnet am 29.05.2019: <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/roentgen/haeufigkeit-exposition.html>
- [56] Bundesamt für Strahlenschutz, Nuklearmedizinische Diagnostik. Webpage, zuletzt geöffnet am 29.05.2019: [http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/nuklearmedizin/nuklearmedizin\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/nuklearmedizin/nuklearmedizin_node.html)
- [57] Erwerb von Kenntnissen im Strahlenschutz während des Medizinstudiums, verabschiedet in der 184. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 31.03./01.04.2003

### 12.1. Themen der Strahlenschutzkurse nach der Fachkunderichtlinie

#### 12.1.1. Grundkurs in der Röntgendiagnostik (nach Anlage 1)

##### Grundlagen der Strahlenphysik

- Entstehung und Eigenschaften ionisierender Strahlung
- Wechselwirkung der Strahlung mit Materie

##### Dosisbegriffe und Dosimetrie

- Grundbegriffe der Dosimetrie
- Dosisgrößen und Dosiseinheiten
- Dosismessverfahren

##### Strahlenbiologische Grundlagen einschließlich der Wirkung kleiner Dosen

- LET und RBW
- Strahlenwirkungen auf DNA, Repair, Zellen, Zell-zyklus, Zellüberlebenskurven
- Strahlenwirkungen auf Gewebe und Organe; Tumorgewebe
- Strahlenschäden; stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden

##### Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition des Menschen

- Natürliche Strahlung
- Künstlich erzeugte Strahlung
- Risikobetrachtung

##### Grundlagen und Grundprinzipien des Strahlenschutzes

- Baulicher Strahlenschutz
- Apparativer Strahlenschutz

##### Strahlenschutz des Personals

- Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen
- Maßnahmen bei Störfällen

##### Rechtsvorschriften, Richtlinien und Empfehlungen

- Atomgesetz, Röntgenverordnung und Richtlinien hierzu, Strahlenschutzverordnung,
- Empfehlungen der Strahlenschutzkommission

##### Praktische Übungen und Demonstrationen

- Dosismessverfahren
- Strahlenschutz an medizinischen Strahleneinrichtungen

## 12.1.2. Spezialkurs in der Röntgendiagnostik (nach Anlage 2)

### **Röntgeneinrichtungen**

- Erzeugung von Röntgenstrahlung
- Medizinische Röntgeneinrichtungen für die Diagnostik
- Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition

### **Strahlenschutzeinrichtungen in der Röntgendiagnostik**

- baulicher Strahlenschutz
- apparativer Strahlenschutz
- Strahlenschutz-Zubehör

### **Dosisbegriffe und Dosimetrie**

- Dosisflächenprodukt
- Organdosis, effektive Dosis
- Abschätzung der Strahlenexposition und deren Bedeutung
- Dosismessverfahren

### **Strahlenschutz des Personals**

- Kontroll- und Überwachungsbereiche
- Kategorien des beruflich strahlenexponierten Personals
- Personendosimetrie
- Schutzkleidung
- Einweisung und Unterweisung
- Ärztliche Überwachung

### **Strahlenschutz des Patienten**

- Schutzmittel
- Strahlenschutzgerechte Aufnahme- und Untersuchungstechnik
- Arbeitsanweisungen

### **Indikationen zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung**

- Rechtfertigende Indikation
- Indikationsempfehlungen und alternative Verfahren
- Diagnostische Referenzwerte
- Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)

### **Spezialfragen bei der Röntgenuntersuchung von Kindern**

- Strahlenempfindlichkeit des kindlichen Organismus
- Spezielle Geräteanforderungen
- Einstellungs- und Untersuchungstechnik bei Kindern
- Aufnahmeparameter bei der Untersuchung von Kindern

- CT in der Pädiatrie
- besondere Strahlenschutzmaßnahmen

### **Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle**

- Abnahme- und Konstanzprüfungen
- Qualitätskriterien für Röntgenaufnahmen und –Untersuchungen
- Aufgaben und Erfahrungen der ärztlichen Stellen

### **Dokumentation und Bildwiedergabe**

- Aufzeichnungen nach der RöV
- Archivierung

### **Organisation des Strahlenschutzes**

- Strahlenschutzverantwortliche und -beauftragte
- Genehmigungs- und Anzeigeverfahren
- Strahlenschutzanweisung

### **Rechtsvorschriften, Richtlinien und Empfehlungen bezüglich der Anwendung von Röntgenstrahlung -Vertiefung**

#### **Praktische Übungen und Demonstrationen**

- Strahlenschutzsituation an röntgendiagnostischen Arbeitsplätzen
- Strahlenschutzmaßnahmen am Patienten
- Verfahren der Qualitätssicherung

#### **12.1.3. Aktualisierungskurs (nach Anlage 6)**

##### **Stand der Technik im Strahlenschutz**

##### **Neue Entwicklungen der Gerätetechnik und deren Anwendung**

##### **Indikationsstellung zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung unter Berücksichtigung alternativer Diagnoseverfahren**

##### **Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Qualitätssicherung**

##### **Erfahrungen der ärztlichen / zahnärztlichen Stellen**

##### **Geänderte Rechtsvorschriften und Empfehlungen**

*Hinweis: Der Kurs soll die wesentlichen neuen Erkenntnisse und Aspekte des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik in Anlehnung an die Inhalte der Anlagen 1 bis 5 vermitteln.*

## 12.2. Kurzdarstellung des Gegenstandskatalogs für das neue Kurskonzept für die Fachkunde im Strahlenschutz für Ärzte

### 12.2.1. Basiskurs für Ärzte

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 20 Unterrichtseinheiten

<b>Röntgenstrahlung</b>		
10 min	Projektionsgesetze Fokus; geometrische Unschärfe; Fokus-Detektor-Abstand; Objekt-Fokus-Abstand; Vergrößerung;	II
20 min	Physikalische Eigenschaften von Röntgenstrahlung Streuung und Schwächung; Einflüsse auf das Spektrum; Einfluss des Spektrums auf Dosis; Auflösungsvermögen; Abstandsquadratgesetz; Aufhärtung;	II
25 min	Beziehung Bildqualität und Dosis Bildrauschen; Dosis-Kontrast-Abhängigkeit; Strahlenenergie; Spektrum; Einfluss der Streuung auf Bildqualität; Einblenden;	II
<b>Gesamtzeit: 55 min</b>		
<b>Dosis und Biologische Aspekte</b>		
45 min	Dosisgrößen und Einheiten Energiedosis; Eintrittsdosis; Tiefendosis; Oberflächendosis; Organdosis; Biologische Wirksamkeit; effektive Dosis; Dosis-Flächen-Produkt;	III
10 min	Dosismessverfahren Dosimetertypen z.B. Ionisationskammer, Geiger-Müller-Zählrohr, TLD;	I
20 min	Exposition durch natürliche und zivilisatorische Strahlung Zusammensetzung; Größenordnung; vgl. künstlicher Anteil; vgl. mit Röntgenaufnahmen; Radon;	II
20 min	Strahlenbiologische Effekte DNA-Reparatur-Mechanismen; Zellen; Zellzyklus; Zellüberlebenskurven;	II
20 min	Stochastische und deterministische Strahlenschäden Zusammenhang mit Dosis; Modelle; Symptome; epidemiologische Ergebnisse;	II
15 min	Strahlenempfindlichkeit verschiedener Organe und Gewebe Aktuelle ICRP; Entwicklung der ICRP; Kontrast zu Ganzkörperdosis;	II
<b>Gesamtzeit: 130 min</b>		
<b>Strahlenschutz</b>		
15 min	Wirkung von Strahlenschutzmaterialien Halbwertschichtdicke; Blei im Vergleich zu Nicht-Blei-Abschirmungen: Bismut als dünne Abschirmung;	II

<b>Strahlenschutz</b>		
	Energieabhängigkeit; Fluoreszenzeffekte bei Röntgenschürzen; Beton und Rigips;	
<b>15 min</b>	<b>Personendosimetrie</b>	<b>II</b>
	Filmdosimeter; Fingerringdosimeter; Linsendosimeter; Online-Dosimeter; rechtliche Grundlagen; Tragepflicht; Vorteile von Personendosimetrie; Dosisgrenzwerte;	
<b>20 min</b>	<b>Strahlenschutz des Personals</b>	<b>II</b>
	Kontroll- und Überwachungsbereiche; Schürzen; Augenschutz; Keine apparativen Strahlenschutzmittel (Inhalt von Anwenderkursen);	
<b>20 min</b>	<b>Strahlenschutz des Patienten</b>	<b>II</b>
	Schürzentypen; richtige Anwendung in verschiedenen Untersuchungen; Keine apparativen Strahlenschutzmittel (Inhalt von Anwenderkursen);	
<b>10 min</b>	<b>Überprüfung der Strahlenschutzmittel</b>	<b>I</b>
	Mangel und Defekt; Durchleuchten mit Licht/Röntgenstrahlung; Richtige Handhabung;	
<b>5 min</b>	<b>Darstellung des baulichen Strahlenschutzes</b>	<b>I</b>
	Bleiwände und –Fenster; Grobe Darstellung der rechtlichen Grundlagen;	
<b>5 min</b>	<b>Einweisung und Unterweisung</b>	<b>I</b>
	Aufgabe und Struktur einer Unterweisung; Aufgabe einer Einweisung;	
<b>Gesamtzeit: 90 min</b>		
<b>Rechtfertigende Indikation, Exposition und Risiko</b>		
<b>10 min</b>	<b>Rechtfertigende Indikation</b>	<b>I</b>
	Rechtliche Rahmenbedingungen der Rechtfertigenden Indikation; Dokumentation; RI im klinischen Alltag;	
<b>60 min</b>	<b>Überblick über radiologische Untersuchungsverfahren</b>	<b>III</b>
	Projektion; CT; MRT; Sonographie; Angiographie; Nuklearmedizinische Verfahren; Hybrid-Verfahren; Strahlenexposition der Modalitäten; Untersuchungsmöglichkeiten an den einzelnen Modalitäten; medizinisch-physikalische Sichtweise;	
<b>25 min</b>	<b>Indikationsempfehlungen und alternative Verfahren</b>	<b>II</b>
	Fallsammlung; Wahl des richtigen Verfahrens; (Präsentation nah am klinischen Alltag)	
<b>20 min</b>	<b>Diagnostische Referenzwerte</b>	<b>II</b>
	Aufgabe der DRW; Verfahren und Zeitrahmen zur Aktualisierung; Bedeutung der DRW im klinischen Alltag;	
<b>25 min</b>	<b>Orientierungshilfen der Strahlenschutzkommission</b>	<b>II</b>
	Kurze Einführung in SSK und Bedeutung der Orientierungshilfe; rechtliche Grundlage (Konsequenzen bei	

<b>Rechtfertigende Indikation, Exposition und Risiko</b>		
	Abweichung); Diskussion einzelner Punkte; Aktualisierung;	
<b>15 min</b>	<b>Abschätzung der Strahlenexposition</b>	<b>II</b>
	Vorstellen wichtiger Parameter; Dosis verschiedener Modalitäten und Untersuchungen im Anwendungsfall;	
<b>30 min</b>	<b>Risikobetrachtung</b>	<b>III</b>
	Nutzen-Risiko-Analyse verschiedener Untersuchungen; Somatisches Strahlenrisiko;	
<b>20 min</b>	<b>Röntgen in der Schwangerschaft</b>	<b>II</b>
	Richtiges Verhalten; Abschätzen der Dosisbelastung; Risikoabschätzung verschiedener Untersuchungen; Tabellen zur Abschätzung der Gefahr; Entscheidungsprozess in Abhängigkeit der Dosis;	
<b>Gesamtzeit: 205 min</b>		
<b>Rechtliche Rahmenbedingungen</b>		
<b>25 min</b>	<b>Überblick über die Struktur des Strahlenschutzrechts in D und EU</b>	<b>II</b>
	EU-Richtlinien; Strahlenschutzgesetz; Strahlenschutzverordnung; Richtlinien; DIN-Normen; Verlautbarungen des BMU; BfS; Empfehlungen der Strahlenschutzkommission: Nennung von Beispielen;	
<b>5 min</b>	<b>Genehmigungs- und Anzeigeverfahren</b>	<b>I</b>
	Unterschiede der beiden Verfahren;	
<b>5 min</b>	<b>Betriebliche Organisation des Strahlenschutzes</b>	<b>I</b>
	Strahlenschutzbeauftragter und Strahlenschutzverantwortlicher; deren Rolle im klinischen Alltag (Teilnehmern eine kurze Übersicht vermitteln);	
<b>40 min</b>	<b>Fachkunde und Kenntnisse</b>	<b>II</b>
	Konzept; Fachkunderichtlinie; Diskussionsrunde;	
<b>10 min</b>	<b>Aufzeichnungen, Dokumentation und Archivierung</b>	<b>I</b>
	Befund; Aufzeichnungspflicht der RI; Aufbewahrungspflicht;	
<b>15 min</b>	<b>Maßnahmen bei Vorkommnissen</b>	<b>II</b>
	Vorkommnisse aus dem Strahlenschutzrecht; Bedeutsame Vorkommnisse; Meldekette;	
<b>5 min</b>	<b>Strahlenschutzanweisung</b>	<b>I</b>
	Bedeutung der Strahlenschutzanweisung;	
<b>10 min</b>	<b>Arbeitsanweisung</b>	<b>I</b>
	Bedeutung und Aufgabe der Arbeitsanweisung;	
<b>10 min</b>	<b>Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)</b>	<b>I</b>



<b>25 min</b>	<b>Überblick über die Struktur des Strahlenschutzrechts in D und EU</b>	<b>II</b>
	Rechtliche Grundlagen; Genehmigungsverfahren; benötigte Formulare;	
<b>Gesamtzeit: 125 min</b>		
<b>Qualitätssicherung</b>		
<b>10 min</b>	<b>Bedeutung der ärztlichen Stellen im klinischen Alltag</b>	<b>I</b>
	Aufgaben und Bedeutung für den klinischen Alltag;	
<b>10 min</b>	<b>Physikalische Qualitätssicherung</b>	<b>I</b>
	Einführung ins Thema; Beispiele vorstellen und Fehlerquellen nennen;	
<b>30 min</b>	<b>Medizinische QS und Analyse von Fehlaufnahmen</b>	<b>II</b>
	Leitlinien; Einstieg (Spezifizierung in Anwenderkursen); Beispiele der ärztlichen Stelle: konventioneller Thorax, Sprunggelenk, Knie, Abdomen (anhand von Röntgenbildern diskutieren);	
<b>Gesamtzeit: 50 min</b>		
<b>Anwendung von Röntgenstrahlung bei Kindern</b>		
<b>20 min</b>	<b>Einstellungs- und Untersuchungstechniken bei Kindern</b>	<b>II</b>
	Geringe Streuung; hohe Strahlenempfindlichkeit; engere Organplatzierung; Gonadenschutz / Abdeckung strahlenempfindlicher Körperregionen; richtiger Umgang zur Reduzierung von Wiederholungsaufnahmen (kurze Expositionszeiten, Beruhigen etc.);	
<b>15 min</b>	<b>Strahlenbiologische Besonderheiten bei Kindern</b>	<b>II</b>
	Andere Verteilung des roten Knochenmarks; höhere Zellaktivität; Längere Lebenserwartung; Andere Proportionen und Lagebeziehungen;	
<b>Gesamtzeit: 35 min</b>		
<b>IT-Technik</b>		
<b>30 min</b>	<b>Einfluss der IT-Technik auf Diagnostik, Bildqualität und Bildanalyse</b>	<b>II</b>
	Auflösung und Graustufendifferenzierung; Pixelpitch und Binning; Archivierung und Bildkompression; DICOM-Header; Dosis-Dokumentation; Bildprozessierung; Arbeiten mit einem DICOM-Viewer (Live-Demonstration);	
<b>Gesamtzeit: 30 min</b>		

### 12.2.2. Anwenderkurs Projektionsradiographie und Durchleuchtung

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 10 Unterrichtseinheiten

<b>Anwenderkurs Projektionsradiographie und Durchleuchtung</b>		
<b>60 min</b>	<b>Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition</b> kV; mAs; Fokus; Zentralstrahl; Projektionsgesetze; Rauschen; Raster (virtuell und analog); Detektortypen und –material; Look-up-Table;	<b>II</b>
<b>45 min</b>	<b>Spezielle Geräteanforderungen und Techniken</b> Mammo- und Tomographie; Aufnahmearbeitsplatz (Buckytisch, Rasterwandgerät); nahbediente und ferngesteuerte Durchleuchtung; mobile Röntgengeräte und Durchleuchtung;	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Digitale Bildverarbeitung</b> Kantenverstärkung; Kontrastverstärkung; Bildverarbeitungsalgorithmen; Fenstertechniken; Beispiele;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Besonderheiten zur Qualitätssicherung</b> Projektionsradiographie, Durchleuchtung und Mammographie;	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Besonderheiten beim Umgang mit Röntgengeräten</b> Lagerung; Einstelltechnik und Häufige Fehler: Innenrotation, Gelenkspalt, Sprunggelenk, Ellenbögen, Dens, Halswirbelsäule (Zentralstrahl);	<b>II</b>
<b>30 min</b>	<b>Qualitätskriterien für Röntgenaufnahmen und –Untersuchungen (Fallsammlung)</b> Anhand von praktischen Beispielen aus dem klinischen Alltag;	<b>III</b>
<b>15 min</b>	<b>Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei projektionsradiographischen Untersuchungsmaßnahmen</b> Apparativer Strahlenschutz: Filter, Blende;	<b>II</b>
<b>45 min</b>	<b>Dosismanagement und Risikobetrachtung</b> Dosisindikator; DRW; DFP; Monitoring; Bedeutsame Vorkommnisse in der diagnostischen Durchleuchtung; Strahlenexposition bei der Durchleuchtung;	<b>III</b>
<b>20 min</b>	<b>Richtiger Umgang im OP und auf der Intensivstation</b> Gerätetypen und Besonderheiten; Kontrollbereiche; Strahlenschutz von Patienten und Personal;	<b>II</b>
<b>65 min</b>	<b>Umgang mit mobilen Durchleuchtungsgeräten (Demonstration)</b> Demonstration von Strahlenschutz, Anwendung von Strahlenschutz im Alltag;	<b>II</b>
<b>20 min</b>	<b>Pränatale Strahlenexposition bei Projektionsradiographie und Durchleuchtung</b> Bericht von DGMP und DRG zur pränatalen Strahlenexposition;	<b>II</b>
<b>10 min</b>	<b>Pädiatrische Besonderheiten</b> Röntgen im Inkubator;	<b>I</b>
<b>Gesamtzeit</b>	<b>390 min</b>	

### **12.2.3. Anwenderkurs Computertomographie**

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 8 Unterrichtseinheiten

## Anwenderkurs Computertomographie

<b>15 min</b>	<b>Strahlenschutzrechtliche Besonderheiten beim CT</b>	<b>I</b>
	Rolle des Medizinphysikers; Bedeutsame Vorkommnisse beim CT; Arbeitsanweisungen; Fachkunde; Aufklärung zum Strahlenrisiko;	
<b>40 min</b>	<b>Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition</b>	<b>II</b>
	Pitch; Faltungskerne; FOV; kV; mAs; Scanzeit; Bildrauschen; Dosismodulation; Overranging und Overbeaming;	
<b>15 min</b>	<b>Besonderheiten beim Umgang mit den Geräten</b>	<b>II</b>
	Isozentrische Lagerung; Schädel-Basis-Projektion; Lagerung der Arme; Kontrastmittel und Dosis einfluss; Strahlenschutzmittel;	
<b>10 min</b>	<b>Besonderheiten zur Qualitätssicherung</b>	<b>II</b>
	Schichtprofil; Homogenität; Dosis;	
<b>45 min</b>	<b>Spezielle Geräteanforderungen und -Techniken</b>	<b>II</b>
	Spezielle Techniken (z.B. Kardio-CT, CT-Fluoroskopie u.a.); Geräte- und Detektortechnologie; Spektrale Bildgebung (Hardware);	
<b>30 min</b>	<b>Bildrekonstruktion und Nachverarbeitung</b>	<b>II</b>
	Iterativ; Artefaktreduktion; Spektrale Bildgebung (Software);	
<b>25 min</b>	<b>Protokolloptimierung (interaktiv)</b>	<b>II</b>
	Anhand von mindestens zwei Untersuchungen;	
<b>20 min</b>	<b>Indikationsstellung bei CT-Untersuchungen</b>	<b>II</b>
	Orientierungshilfen der SSK; Leitlinien der AWMF;	
<b>20 min</b>	<b>Qualitätskriterien bei CT-Untersuchungen (Fallsammlung)</b>	<b>III</b>
	Anhand von praktischen Beispielen aus dem klinischen Alltag;	
<b>25 min</b>	<b>Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei CT</b>	<b>II</b>
	Anwenderbedingte Einflussfaktoren auf die Dosis; Apparative Einflussfaktoren auf die Dosis;	
<b>30 min</b>	<b>Dosismanagement und Risikoanalyse</b>	<b>II</b>
	Methoden zur Abschätzung der Strahlenexposition bei Patient und Personal; Dosismessgrößen (CTDI, DLP);	
<b>15 min</b>	<b>Pränatale Strahlenexposition bei CT</b>	<b>II</b>
	Bericht von DGMP und DRG zur pränatalen Strahlenexposition;	
<b>10 min</b>	<b>Pädiatrische Besonderheiten</b>	<b>I</b>
	Anwendungsfälle;	
<b>Gesamtzeit</b>	<b>300 Min</b>	

### 12.2.4. Anwenderkurs Intervention

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 10 Unterrichtseinheiten

<b>Anwenderkurs Intervention</b>		
<b>20 min</b>	<b>Strahlenschutzrechtliche Besonderheiten bei der Intervention</b>	<b>II</b>
	MPE; Bedeutsame Vorkommnisse; SOP; Fachkunde; Aufklärung bezüglich der Dosis;	
<b>50 min</b>	<b>Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition</b>	<b>II</b>
	Field of View; kV; mAs; Filterung; aktive Detektorfläche; Kennlinie; Pulsfrequenzen; Pulsbreite; Aufnahme- und Durchleuchtungsbetrieb;	
<b>60 min</b>	<b>Spezielle Geräteanforderungen und -Techniken</b>	<b>II</b>
	Mono- und bi-planare Anlagen; Blendentypen (z.B. transparent); Gittersteuerung; Detektortechnologie; Peristepping; Besonderheiten im Hybrid-OP; Dedizierte sowie Multifunktionsanlagen und mobile C-Bögen: Aufbau, Handhabung, Verwendungszweck, Anwendungsbereich;	
<b>30 min</b>	<b>Besonderheiten beim Umgang mit den Geräten</b>	<b>II</b>
	Protokollauswahl; Katheter; Kontrastmittel; Implantate; Zugänge; SIRT; Lagerung;	
<b>45 min</b>	<b>Bildrekonstruktion und Nachverarbeitung</b>	<b>II</b>
	Road-Mapping; 3D-Angiographie und Volumentomographie; Subtraktionsabbildung (DSA);	
<b>15 min</b>	<b>Besonderheiten zur Qualitätssicherung</b>	<b>II</b>
	Subtraktionsgüte; Kontrastumfang; 3D-Prüfung;	
<b>20 min</b>	<b>Indikationsstellung bei Intervention</b>	<b>II</b>
	Orientierungshilfe der SSK;	
<b>30 min</b>	<b>Qualitätskriterien für Interventionen (Fallsammlung)</b>	<b>III</b>
	Fallbeispiele, Analyse von Fehlern;	
<b>60 min</b>	<b>Dosismanagement und Risikobetrachtung</b>	<b>III</b>
	Dosismonitoring während der Untersuchung (DFP, RPD); Peak-Skin-Dose; Live-Dosimetrie für das Personal; Bedeutsame Vorkommnisse; DRW; Dosismessgrößen und –Abschätzung; Dosismanagementsysteme; Nutzen-Risiko-Analyse;	
<b>30 min</b>	<b>Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei Interventionen</b>	<b>II</b>
	Apparativer Strahlenschutz: Bleiglasscheiben, Bleisegel, Obertisch/Untertisch-Projektion; Bleiglassbrille;	
<b>15 min</b>	<b>Pränatale Strahlenexposition bei Interventionen</b>	<b>II</b>
	Bericht von DGMP und DRG zur pränatalen Strahlenexposition;	
<b>15 min</b>	<b>Pädiatrische Besonderheiten</b>	<b>I</b>

<b>Anwenderkurs Intervention</b>	
<i>Gesamtzeit</i>	<i>390 min</i>

### 12.2.5. Kurs für Strahlenschutzbeauftragte

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 6 Unterrichtseinheiten

<b>Kurs für Strahlenschutzbeauftragte</b>		
<b>15 min</b>	<b>Unternehmensstrukturen im Strahlenschutz</b>	<b>II</b>
	Strahlenschutzverantwortlicher; Bevollmächtigter; MPE; Aktualisierung der Teilnehmer;	
<b>15 min</b>	<b>Aufgaben und Pflichten eines SSB</b>	<b>II</b>
	Allgemeiner Arbeitsschutz im Strahlenschutz;	
<b>30 min</b>	<b>Strahlenschutzüberwachung des Personals</b>	<b>III</b>
	Kategorien; Dosimetrie; Onlinedosimeter; Dosimetrie während der Schwangerschaft; Strahlenschutzregister;	
<b>30 min</b>	<b>Genehmigungs-, Anzeigeverfahren und Besonderheiten der Teleradiologie</b>	<b>III</b>
	Rechtliche Grundlagen; Vorgehen; Wahl des richtigen Verfahrens;	
<b>25 min</b>	<b>Aufzeichnungen, Dokumentation und Archivierung</b>	<b>III</b>
	Ausführliche rechtliche Beschreibung; Beispiele; Hinweise zur Optimierung;	
<b>15 min</b>	<b>Aufgaben und Erfahrungen der ärztlichen Stellen</b>	<b>II</b>
	Interaktion mit den ärztlichen Stellen; Aufgabe der ärztlichen Stelle; Konsequenzen;	
<b>20 min</b>	<b>Abnahme-, Sachverständigen- und Konstanzprüfungen</b>	<b>III</b>
	Struktur und Ablauf; Originalprotokolle und –Abnahmen;	
<b>10 min</b>	<b>Baulicher Strahlenschutz</b>	<b>II</b>
	Erläuterung an realen Plänen; Aufgaben des SSB im Rahmen von Bauprojekten;	
<b>15 min</b>	<b>Arbeitsanweisungen</b>	<b>II</b>
	Erstellung von Arbeitsanweisungen;	
<b>10 min</b>	<b>Strahlenschutzanweisung</b>	<b>II</b>
	Erstellung; Bedeutung; Muster einer Strahlenschutzanweisung;	
<b>10 min</b>	<b>Einweisung und Unterweisung</b>	<b>II</b>
	Ziel und rechtliche Grundlage einer Einweisung bzw. Unterweisung;	
<b>20 min</b>	<b>Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)</b>	<b>III</b>
	Anträge (Beispiele); Vermittlung des Verständnisses der notwendigen Dokumente;	
<b>5 min</b>	<b>Ärztliche Überwachung (durch den ermächtigten Arzt)</b>	<b>I</b>
	Gründe für ärztliche Untersuchungen;	

<b>Kurs für Strahlenschutzbeauftragte</b>		
<b>15 min</b>	<b>Unternehmensstrukturen im Strahlenschutz</b>	<b>II</b>
<b>45 min</b>	<b>Diskussion</b>	<b>III</b>
	Moderierte Diskussion mit den Teilnehmern;	
<b>Gesamtzeit</b>	<b>265 min</b>	

### **12.2.6. Aktualisierungskurs**

Gesamtdauer – einschließlich Prüfung – 8 Unterrichtseinheiten

Der Kurs soll die wesentlichen neuen Erkenntnisse und Aspekte des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik in Anlehnung an die Inhalte des Basiskurses, der Anwenderkurse sowie des SSB-Kurses vermitteln.

*Beispielhafte Themenvorschläge:*

- Stand der Technik im Strahlenschutz
- Neue Entwicklungen der Gerätetechnik und deren Anwendung
- Indikationsstellung zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung unter Berücksichtigung alternativer Diagnoseverfahren
- Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Qualitätssicherung
- Erfahrungen der ärztlichen/zahnärztlichen Stellen
- Geänderte Rechtsvorschriften und Empfehlungen

## 12.3. Kurzübersicht zu den Inhalten der Kurse des neuen Kurskonzepts für die Fachkunde im Strahlenschutz für Ärzte

### 12.3.1. Basiskurs für Ärzte

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 20 Unterrichtseinheiten

#### Basiskurs für Ärzte

##### Röntgenstrahlung

10 min	II	Projektionsgesetze
20 min	II	Physikalische Eigenschaften von Röntgenstrahlung
25 min	II	Beziehung Bildqualität und Dosis

##### Dosis und Biologische Aspekte

45 min	II	Dosisgrößen und Einheiten
10 min	I	Dosismessverfahren
20 min	II	Exposition durch natürliche und zivilisatorische Strahlung
20 min	II	Strahlenbiologische Effekte
20 min	II	Stochastische und deterministische Strahlenschäden
15 min	II	Strahlenempfindlichkeit verschiedener Organe und Gewebe

##### Strahlenschutz

15 min	II	Wirkung von Strahlenschutzmaterialien
15 min	II	Personendosimetrie
20 min	II	Strahlenschutz des Personals
20 min	II	Strahlenschutz des Patienten
10 min	I	Überprüfung der Strahlenschutzmittel
5 min	I	Schematische Darstellung des baulichen Strahlenschutzes
5 min	I	Einweisung und Unterweisung

##### Rechtfertigende Indikation, Exposition und Risiko

10 min	I	Rechtfertigende Indikation
60 min	III	Überblick über radiologische Untersuchungsverfahren
25 min	II	Indikationsempfehlungen und alternative Verfahren
20 min	II	Diagnostische Referenzwerte
25 min	II	Orientierungshilfen der Strahlenschutzkommission
15 min	II	Abschätzung der Strahlenexposition
30 min	III	Risikobetrachtung
20 min	II	Röntgen in der Schwangerschaft

## Basiskurs für Ärzte

### Rechtliche Rahmenbedingungen

25 min	II	Überblick über die Struktur des Strahlenschutzrechts in D und EU
5 min	I	Genehmigungs- und Anzeigeverfahren
5 min	I	Betriebliche Organisation des Strahlenschutzes
40 min	II	Fachkunde und Kenntnisse
10 min	I	Aufzeichnungen, Dokumentation und Archivierung
15 min	II	Maßnahmen bei Vorkommnissen
5 min	I	Strahlenschutzanweisung
10 min	I	Arbeitsanweisung
10 min	I	Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)

### Qualitätssicherung

10 min	I	Bedeutung der ärztlichen Stellen im klinischen Alltag
10 min	I	Physikalische Qualitätssicherung
30 min	II	Medizinische QS und Analyse von Fehlaufnahmen

### Anwendung von Röntgenstrahlung bei Kindern

20 min	II	Einstellungs- und Untersuchungstechniken bei Kindern
15 min	II	Strahlenbiologische Besonderheiten bei Kindern

### IT-Technik

30 min	II	Einfluss der IT-Technik auf Diagnostik, Bildqualität und Bildanalyse
--------	----	--

## 12.3.2. Anwenderkurs Projektionsradiographie und Durchleuchtung

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 10 Unterrichtseinheiten

### Projektionsradiographie und Durchleuchtung

60 min	II	Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition
45 min	II	Spezielle Geräteanforderungen und Techniken
30 min	II	Digitale Bildverarbeitung
20 min	II	Besonderheiten zur Qualitätssicherung
30 min	II	Besonderheiten beim Umgang mit Röntgengeräten
30 min	III	Qualitätskriterien für Röntgenaufnahmen und –Untersuchungen (Fallsammlung)
15 min	II	Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei projektionsradiographischen Untersuchungsmaßnahmen
45 min	III	Dosismanagement und Risikobetrachtung
20 min	II	Richtiger Umgang beim Röntgen im OP und auf der Intensivstation



### Projektionsradiographie und Durchleuchtung

65 min	II	Umgang mit mobilen Durchleuchtungsgeräten (Demonstration)
20 min	II	Pränatale Strahlenexposition bei Projektionsradiographie und Durchleuchtung
10 min	I	Pädiatrische Besonderheiten

### 12.3.3. Anwenderkurs Computertomographie

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 10 Unterrichtseinheiten

#### Computertomographie

15 min	I	Strahlenschutzrechtliche Besonderheiten beim CT
40 min	II	Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition
15 min	II	Besonderheiten beim Umgang mit den Geräten
10 min	II	Besonderheiten zur Qualitätssicherung
45 min	II	Spezielle Geräteanforderungen und -Techniken
30 min	II	Bildrekonstruktion und Nachverarbeitung
25 min	II	Protokolloptimierung (interaktiv)
20 min	II	Indikationsstellung bei CT-Untersuchungen
20 min	III	Qualitätskriterien bei CT-Untersuchungen (Fallsammlung)
25 min	II	Besondere Strahlenschutzmaßnahmen bei CT
30 min	II	Dosismanagement und Risikoanalyse
15 min	II	Pränatale Strahlenexposition bei CT
10 min	I	Pädiatrische Besonderheiten

### 12.3.4. Anwenderkurs Intervention

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 10 Unterrichtseinheiten

#### Intervention

20 min	II	Strahlenschutzrechtliche Besonderheiten bei der Intervention
50 min	II	Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition
60 min	II	Spezielle Geräteanforderungen und –Techniken
30 min	II	Besonderheiten beim Umgang mit den Geräten
45 min	II	Bildrekonstruktion und Nachverarbeitung
15 min	II	Besonderheiten zur Qualitätssicherung
20 min	II	Indikationsstellung bei Interventionen
30 min	III	Qualitätskriterien für Interventionen (Fallsammlung)
60 min	III	Dosismanagement und Risikobetrachtung

### 12.3.5. Kurs für Strahlenschutzbeauftragte

Dauer – einschließlich praktischer Übungen und Prüfung – 6 Unterrichtseinheiten

#### Kurs für Strahlenschutzbeauftragte

15 min	II	Unternehmensstrukturen im Strahlenschutz
15 min	II	Aufgaben und Pflichten eines SSB
30 min	III	Strahlenschutzüberwachung des Personals
30 min	III	Genehmigungs-, Anzeigeverfahren und Besonderheiten der Teleradiologie
25 min	III	Aufzeichnungen, Dokumentation und Archivierung
15 min	II	Aufgaben und Erfahrungen der ärztlichen Stellen
20 min	III	Abnahme-, Sachverständigen- und Konstanzprüfungen
10 min	II	Baulicher Strahlenschutz
15 min	II	Arbeitsanweisungen
10 min	II	Strahlenschutzanweisung
10 min	II	Einweisung und Unterweisung
20 min	III	Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)
5 min	I	Ärztliche Überwachung (durch den ermächtigten Arzt)
45 min	III	Diskussion

### 12.3.6. Aktualisierung der Fachkunde

Gesamtdauer – einschließlich Prüfung – 8 Unterrichtseinheiten

Der Kurs soll die wesentlichen neuen Erkenntnisse und Aspekte des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik in Anlehnung an die Inhalte des Basiskurses, der Anwenderkurse sowie des SSB-Kurses vermitteln.

*Beispielhafte Themenvorschläge:*

- Stand der Technik im Strahlenschutz
- Neue Entwicklungen der Gerätetechnik und deren Anwendung
- Indikationsstellung zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung unter Berücksichtigung alternativer Diagnoseverfahren
- Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Qualitätssicherung
- Erfahrungen der ärztlichen/zahnärztlichen Stellen
- Geänderte Rechtsvorschriften und Empfehlungen

## 12.4. Leitfaden



EVALUATION DER AUSBILDUNGSQUALITÄT IM STRAHLENSCHUTZ

### Leitfaden

---

*Einweisung und Schulung medizinischen Personals in die sachgerechte  
Handhabung von Geräten der Radiologie und Nuklearmedizin*

---

Im Auftrag des Bundesamt für Strahlenschutz  
Teil des Vorhabens: 3617S42444

September 2019

---

Seite 1

## Inhalt

1. Motivation und Zielsetzung des Leitfadens.....	3
2. Einweisung – Ziel und rechtliche Grundlagen .....	4
3. Vorbereitung.....	5
4. Durchführung.....	7
5. Nachbereitung.....	10
6. Inhalte.....	11
7. Impressum .....	19

## 1. MOTIVATION UND ZIELSETZUNG DES LEITFADENS

Eine fachgerechte Einweisung in die Handhabung und die Besonderheiten eines radiologischen Gerätes stellt die Basis für einen optimalen klinischen Einsatz unter Ausnutzung aller Potentiale des Gerätes dar und erhöht die Sicherheit von Patient und Personal. Letztendlich bedeutet eine erfolgreiche Einweisung nicht nur eine Optimierung von Qualität und Sicherheit, sondern auch einen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit. Hohe Investitionskosten können nur gerechtfertigt werden, wenn die Potentiale der Technik voll ausgeschöpft werden.

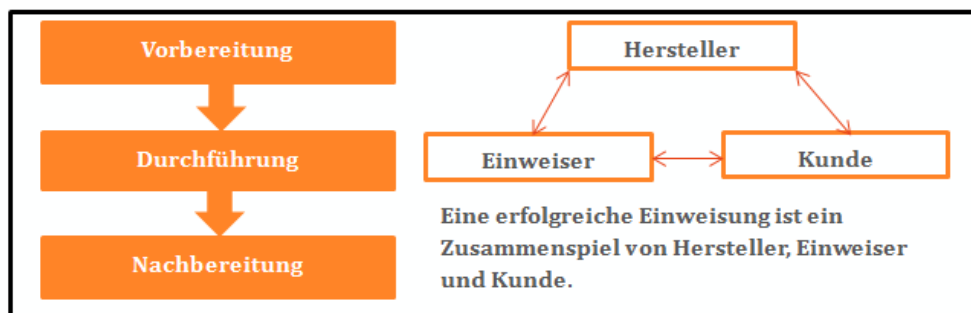
Die Sicherstellung einer optimalen Einweisung gehört daher zu den Aufgaben und Verantwortungen des oberen Managements einer Abteilung oder Praxis.

Konkret kann eine qualifizierte Einweisung die Strahlenexposition von Patient und Personal verringern, die Bildqualität verbessern sowie Arbeitsprozesse erleichtern und verkürzen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Hersteller, dem Einweisungspersonal und dem Kunden vor, während und nach der Einweisung ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung.

Der Leitfaden soll als Checkliste für alle beteiligten Gruppen dienen um den Erfolg der Einweisung zu erhöhen. Dieser Leitfaden ist keine Zusammenfassung der gesetzlichen Regelungen, die der Betreiber oder der Anwender zu befolgen hat. Stattdessen werden Vorschläge für Inhalte, Rahmenbedingungen und Ablauf einer Einweisung aufgezeigt.

Der Inhalt gliedert sich in die Abschnitte Ziele, Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung. Zudem benennt ein modalitätenspezifischer Gegenstandskatalog die Mindestinhalte einer Einweisung für die Gerätetypen CT, Angiographiegerät und PET/CT.

Der vorliegende Leitfaden wurde im Rahmen des vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) geförderten Projektes „Evaluation der Ausbildungsqualität im Strahlenschutz (EDAQS)“ im *Institut für klinische Radiologie* des *Universitätsklinikums Münster (UKM)* gemeinsam mit der *Klinik für diagnostische und interventionelle Radiologie* der *Universitätsmedizin Göttingen (UGM)* entwickelt.



## 2. EINWEISUNG – ZIEL UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Einweisungen werden in unterschiedlichen Rechtsnormen (siehe Kasten) gefordert. Hierbei wird unter anderem auch festgelegt, dass vom Hersteller ersteingewiesene Personen weitere Anwender einweisen dürfen. Dies setzt ein hohes Verantwortungsbewusstsein und eine hohe fachliche Qualifikation voraus.

Bei Einweisungen in radiologische Geräte sind folgende Aufgaben zu erfüllen.

- Einführung in Geräteaufbau und Bedienung
- Erstellung von Untersuchungsprotokollen
- Begleitung während des ersten Patientenbetriebs
- Darstellung des Strahlenschutzes für Patient und Personal

Dieser Aufgabenbereich ist im Detail rechtlich nicht festgeschrieben, für eine optimale Nutzung des Geräts jedoch notwendig.

Einweisungen richten sich an alle, die mit dem Gerät arbeiten oder für die Erstellung der Bilder unmittelbar verantwortlich sind. Es ist dringend notwendig, dass auch Ärzte, die die rechtfertigende Indikation stellen, die wichtigsten Funktionen der Geräte und die möglichen Risiken kennen.

Während und nach Abschluss der Einweisung sind Selbstkontrollen wichtig. Dabei können folgende Fragen helfen:

- Kann der klinische Alltag mit dem Gelernten bewältigt werden?

**§§§§§§§§§§**

Die **Strahlenschutzverordnung** schreibt vor, dass der Strahlenschutzverantwortliche dafür zu sorgen hat, dass Einweisungen in Tätigkeiten mit Strahlungsquellen bei der ersten Inbetriebnahme durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten vorgenommen werden müssen. Es gilt außerdem, dass über die Einweisung unverzüglich Aufzeichnungen angefertigt und für die Dauer des Betriebes aufbewahrt werden müssen (StrlSchV § 98).

In der **Medizinprodukte-Betreiberverordnung** wird allgemein die Anforderung ausgesprochen, dass eine Einweisung in die ordnungsgemäße Handhabung des Medizinproduktes erforderlich ist (MPBetreibV § 4 Absatz 3).

Der im **Medizinproduktegesetz** bezeichnete Medizinprodukteberater, der in die sachgerechte Handhabung der Medizinprodukte einweist, darf dies nur bei Besitz der Sachkenntnis für das Medizinprodukt sowie bei Besitz der erforderlichen Erfahrung mit diesem Medizinprodukt (MPG § 31).

Weitere Inhalte und genauer Wortlaut ist den genannten Gesetzen zu entnehmen.

**§§§§§§§§§§**

- Sind die Limitierungen des Geräts im klinischen Alltag bekannt?
- Kann die Gerätetechnik im Nachhinein selbstständig auf den klinischen Alltag angepasst werden?
- Ist man auf Notfälle vorbereitet?
- Sind die Risiken und deren Vermeidung insbesondere durch den Einsatz ionisierender Strahlung bekannt?

### 3. VORBEREITUNG

Möglichst frühzeitig sollen die Rahmenbedingungen so festgelegt werden, dass alle Beteiligten ihre Rolle optimal ausführen können. Umfang und Detailgrad der Einweisung sollten nicht unterschätzt werden. Wenn bereits ein Gerät gleichen oder ähnlichen Typs vorhanden ist, kann die Einweisung darauf Bezug nehmen. Es darf aber keinesfalls darauf verzichtet werden, da sich möglicherweise Software- oder Kenntnisstand des Einweisers, des einzuweisenden Personals oder gar der Personalstamm verändert hat. Außerdem sollte bei der Zusammenstellung der Einweisungsgruppen ein stark heterogener Kenntnisstand vermieden werden. Für die meisten Einweisungen bietet es sich an, die einzelnen Gruppen unterschiedlich intensiv und lange zu schulen. So hat sich eine Differenzierung von Key-Usern und Normal-Usern bewährt. Key-User sind speziell ausgewählte Personen, die durch den Einweiser ausführlicher in die Gerätebedienung eingewiesen werden und im Nachhinein umfassendere Aufgabenbereiche wahrnehmen und für die Schulung nachfolgenden Personals Verantwortung tragen.

#### Vorbereitungskurse

In Einweisungen ist ein häufig auftretendes Problem die fehlende Vorbereitung der Anwender auf die Besonderheiten des neuen Geräts sowie veränderte Einsatzgebiete. Selbst erfahrene, bereits häufig eingewiesene Mitarbeiter unterschätzen manchmal das notwendige Detailwissen für moderne Systeme.

Die meisten Hersteller bieten derartige Vorbereitungskurse an. Teilnehmerzahl und

Umfang sollten bereits im Kaufvertrag festgelegt werden.

#### Zeit-Kontingent

Das Einweisungskontingent variiert je nach Modalität und Komplexität des Geräts. Der angemessene Einweisungsumfang sowie Nachschulungen im Rahmen der Beschaffung zwischen den Beteiligten sollten vertraglich festgelegt werden. Vorbereitungskurse können das notwendige Zeit-Kontingent verkürzen.

#### Key-User

Sowohl mindestens zwei MTRA als auch ein Arzt sollten jeweils als Key-User bestimmt werden. Je nach Modalität wird der Aufgabenbereich schwanken:

- (PET/) CT: Der MTRA muss während der Einarbeitung am Gerät sein. Der Arzt muss mindestens in die Grundfunktionen eingearbeitet werden und muss jederzeit abrufbereit sein, um Protokolle als auch Bildqualität prüfen zu können.
- Angio: Der Arzt sollte dauerhaft bei der Einweisung anwesend sein, um sein neues Gerät optimal bedienen zu können. Die MTRA sollte ebenfalls möglichst die gesamte Zeit teilnehmen.

Die Key-User müssen über ihre Rolle frühzeitig informiert werden, damit sie sich auf ihre Aufgaben vorbereiten können. Allen Mitarbeitern sollten die Key-User bekannt sein. Den Key-Usern wird die Teilnahme an Vorbereitungskursen empfohlen. Damit wird ein schneller Einstieg in die Thematik während der Einweisung gewährleistet und sichergestellt, dass ein größeres Gesamtverständnis für die Anlage vorhanden ist.

### **Gruppengröße**

Es sollten nicht mehr als 4 Key-User gleichzeitig eingewiesen werden. Die übrigen Gruppengrößen sollten 6 Personen nicht überschreiten.

### **Freistellung**

Um konzentriert an der Einweisung teilnehmen zu können, sollten alle Teilnehmer an Einweisungen von weiteren Aufgaben freigestellt werden. Besonders wichtig ist dies in den ersten Tagen der Einweisung.

### **Inhalt**

Der Inhalt der Einweisung sollte im Vorfeld abgestimmt werden. Der Hersteller überlässt dazu dem Kunden eine Beschreibung des möglichen Ablaufs. Der Kunde sollte hier seine besonderen Wünsche und Gewichtungen vermerken. Dies gilt insbesondere für Untersuchungsprotokolle und -techniken.

### **Lieferumfang und optionale Funktionen**

Der Lieferumfang und besonders die erworbenen optionalen Funktionen müssen sowohl dem Kunden und insbesondere den Key-Usern als auch dem Einweiser bekannt sein. Fehlinvestitionen durch den fehlenden Gebrauch von nichtgeschulten Funktionen können so vermieden werden.

### **Patientenbetrieb**

Die ersten Patientenuntersuchungen in Anwesenheit des Einweisers sollten nicht im Regelbetrieb erfolgen. Die Untersuchungsfrequenz sollte ausschließlich vom Einweiser und dem einzuweisenden Personal bestimmt werden. Sollten keine Ausweichgeräte zur Verfügung stehen, muss im Vorfeld die Versorgungslage mit dem Einweiser abgestimmt werden. Stehen zusätzliche

Geräte zur Verfügung sollte der Patientenstrom langsam auf das Neugerät umgeleitet werden.

### **Terminplanung**

Die Termine sollten allen Beteiligten frühzeitig bekannt sein. Ein genauer zeitlicher Ablauf (Schulungsplan) kann insbesondere bei Einweisungen mit vielen involvierten Personen (z.B. Angio-Anlage) sehr hilfreich sein, um die Freistellung der Teilnehmer von Routineaufgaben garantieren zu können. Um den Ablauf innerhalb des Betriebs – insbesondere im Rahmen der Freistellung – nicht zu stören, sollten frühzeitig alle relevanten Informationen an das Personal weitergeleitet werden. Dies umfasst auch eine Beschreibung der Inhalte mit Zeitpunkt und Kollektiv das unterrichtet werden soll.

### **Fertigstellung der Baumaßnahme**

Für die Einweisungssituation ist entscheidend, dass alle Umbauten sowie der Aufbau des Gerätes abgeschlossen sind. Handwerkstätigkeiten, Lärmbelastigung und nicht eingerichtete Funktionalitäten wie Worklist- und PACS-Anbindung sollten dringend vermieden werden. Aus diesem Grunde gehört die Einweisung in den Gesamtprojektplan gemeinsam mit Baumaßnahme, Geräteaufbau und Prüfung.

### **Gesetzliche Vorgaben**

Alle gesetzlichen Vorgaben müssen zur Einweisung erfüllt sein. Dies umfasst die Abnahmeprüfung, die Sachverständigenprüfung und das ordnungsgemäße Anzeigen oder die Genehmigung für das Gerät durch die Aufsichtsbehörde. Die Erzeugung ionisierender Strahlung ist ohne diese Voraussetzungen auch während der Einweisung nicht statthaft.



## 4. DURCHFÜHRUNG

### Wissensstand

Der Einweiser sollte im ersten Gespräch den Wissensstand der Anwender in Erfahrung bringen und erörtern welche Themenbereiche im Folgenden eine besondere Aufmerksamkeit benötigen. Es muss darauf geachtet werden, dass Ärzten und MTRA jeweils die für sie relevanten Informationen erhalten.

### Interaktion

Die Anwender sollten sich aktiv an der Einweisung beteiligen und dadurch zu einer optimalen Interaktion beitragen. Der Einweiser sollte den Erfolg seiner Schulungsmaßnahmen ständig überprüfen. Viele Hands-On-Übungen und eine selbstständigen Gerätebedienung tragen zu einem sicheren Umgang bei. Dabei sollte auch der zurückhaltende Mitarbeiter einbezogen werden.

### Medizinphysiker

Durch die neue Gesetzgebung im Strahlenschutz ist die Relevanz von Medizinphysikern im klinischen Alltag deutlich angestiegen. Medizinphysiker sollten sich in die grundlegenden und die für sie wichtigen Funktionen einweisen lassen. Dies gilt insbesondere für die Erstellung von Untersuchungsprotokollen. Daher ist die Anwesenheit des Medizinphysikers bei der Einweisung zu empfehlen.

### Protokolle

Die Erstellung und Anpassung von Untersuchungsprotokollen sollte großen innerhalb der Einweisung einen großen

Raum einnehmen. Hierbei muss beachtet werden, dass es meist nicht möglich ist, alte Protokolle 1:1 auf das neue Gerät zu übertragen. Optimierung und Anpassung müssen daher im Hinblick auf die Besonderheiten des neuen Geräts durchgeführt werden. Die Überprüfung der Protokolle sollte direkt im Anschluss durch einen fachkundigen Arzt anhand der Bildqualität und der Dosis geschehen. Moderne Geräte benötigen meist weniger Dosis für dieselbe Bildqualität, sodass meist eine Optimierung der Parameter möglich ist.

### Patientenbetrieb

Die ersten Patientenuntersuchungen in Anwesenheit des Einweisers sollten nicht im Regelbetrieb erfolgen. Die Untersuchungsfrequenz sollte zwischen Einweiser und einzuweisendem Personal abgestimmt werden. Sollten keine Ausweichgeräte zur Verfügung stehen, muss im Vorfeld die Versorgungslage mit dem Einweiser abgestimmt werden. Stehen zusätzliche Geräte zur Verfügung, sollte der Patientenstrom langsam auf das Neugerät umgeleitet werden. Hierbei ist zu beachten, dass alle Untersuchungen Teil eines *eingeschränkten Patientenbetriebs* sind, um

- die Untersuchung unter Beisein des Einweisers zu erlernen,
- die Bildqualität gemeinsam mit den fachkundigen Ärzten anzupassen,
- die Strahlenexposition zu optimieren.

### **Strahlenschutz**

Der Strahlenexposition von Patient und Personal ist besonderer Raum zu widmen. Dies geschieht zum einen durch die Optimierung der Protokolle, aber auch durch das Schulen aller Geräteeigenschaften, die die Strahlenexposition beeinflussen. Hierzu gehört auch der Bezug der Protokolle zu den Diagnostischen Referenzwerten und aller Schwellenwerte der bedeutsamen Vorkommnisse. Die geräteseitigen Schutzmöglichkeiten für das Personal sind ebenfalls detailliert zu beschreiben.

### **Unterschrift**

Für jede Einweisung ist die Teilnahme in Listen zu dokumentieren. Die Liste enthält zudem die Unterschrift eines jeden Teilnehmers und des Einweisers. Der Einweiser bestätigt mit seiner Unterschrift die regelmäßige Anwesenheit der Teilnehmer und die ordnungsgemäße Durchführung der Einweisung. Anwesenheiten unter 80% sollten nicht bestätigt werden.

### **IT-spezifische Anforderungen**

Grundsätzlich muss im Vorfeld abgestimmt werden, wie die Dokumentation von Bildern im PACS und der Versand an dedizierte Workstations erfolgen soll und welche Wege für die Dosisdokumentation (Structured Report, MPPS etc.) über PACS, RIS oder Dosismanagement-System genutzt werden sollen. Dazu gehört auch die Vermittlung von entsprechenden Netzwerkparametern und der DICOM-Kommunikation. Zudem muss einem beschränkten Personenkreis ein Zugang auf alle Netzwerkparameter incl. der DICOM-Kommunikation eingerichtet werden. Der Einweiser führt zusammen mit den Key-Usern ein Abgleich der RIS-

Untersuchungsbezeichnung mit den Protokollen auf der Modalität durch.

### **Gerätespezifische Anforderungen**

#### **• Projektionsradiographie**

Zu erklären sind alle Bewegungsformen des Gerätes mit den entsprechenden Hinweisen zur Einstelltechnik. Automatisierungsprozesse der Bewegungsabläufe und die Protokollerstellung müssen mit den Key-Usern abgestimmt werden. Bei letzterem sind die DRW zu berücksichtigen. Die Key-User müssen danach in der Lage sein alle Protokollparameter, insbesondere für die Bildverarbeitung, selbstständig zu bearbeiten. Der Dosisindikator muss detailliert beschrieben und der Einfluss von Über- und Unterdosierung erklärt werden. Die Anwesenheit des Arztes ist nicht dauerhaft nötig, zur Abnahme der Bildqualität muss er jedoch zu jedem Zeitpunkt abrufbar sein.

#### **• Computertomographie**

Aufgrund der hohen Dosis bei CT-Untersuchungen sollte ein besonderer Fokus auf die Bildqualität in Abhängigkeit zur Dosis gelegt werden. Die Funktion der verschiedenen Formen der Dosismodulation und die möglichen Fehlerquellen müssen detailliert vermittelt werden. Die internen Alarmschwellen für das Überschreiten von DRW oder den Schwellen für bedeutsame Vorkommnisse müssen gemeinsam mit den Key-Usern gesetzt werden.

#### **• PET/CT**

Die beim CT angesprochenen Punkte gelten auch für das PET/CT. Die spezifischen Besonderheiten von Hybrid-Geräten müssen berücksichtigt werden. Es sollten Key-User sowohl für das CT als auch für das

PET bestimmt werden. Besonders ist auf die Sicherheitsaspekte bezüglich des Umgangs mit Isotopen eingegangen werden.

- **Angiographie**

Angiographiegeräte werden, anders als die übrigen Systeme, in erster Linie von Ärzten bedient. Ärzte und MTRA nehmen hierbei unterschiedliche Rollen ein, die bei der Einweisung in getrennten Gruppen

berücksichtigt werden sollten. Die Angiographie führt zu den höchsten Strahlenexpositionen bei bildgebenden Systemen. Daher muss ein erheblicher Anteil der Einweisung auf die Minimierung der Strahlenexposition und deren Monitoring verwendet werden. Dazu gehört auch die detaillierte Beschreibung der Protokolle mit allen relevanten Parametern und alle vom Gerät angezeigten Dosisgrößen.

## 5. NACHBEREITUNG

Die Einweisung ist kein einzelnes Ereignis, sondern ein Prozess zur Implementierung technischer Systeme. Dabei sollte die Einweisung zum Betriebsstart in der Folge durch Nachschulungen und Optimierungsschulungen flankiert werden. Dabei muss jedem Personalwechsel innerhalb des Mitarbeiterstamms Rechnung getragen werden.

### Optimierungsschulung

Die Hersteller bieten als Teil der Ersteinweisung zusätzliche Optimierungsschulungen an. Ein Zeitkontingent hierfür ist in vielen Kaufverträgen integriert. Diese finden in der Regel 8 bis 12 Wochen nach der Ersteinweisung statt. Hier ist es möglich, zwischenzeitlich aufgekommene Fragen zu klären oder weitergehende Informationen zu erhalten, oder neue Spezialfunktionen zu besprechen. Außerdem kann das Wissen aus der Ersteinweisung aufgefrischt und verfestigt werden. Zudem werden nach der ersten Betriebsphase Protokolle gemeinsam mit erfahrenen Mitarbeitern optimiert.

### Nachschulung und Lehrgänge

Neben der Optimierungsschulung ist es möglich, an weiteren Nachschulungen oder Lehrgängen teilzunehmen. Eine Auffrischung der Ersteinweisung ist zu empfehlen, wenn Teile der Belegschaft gewechselt haben. Zwar können und sollen neue Mitarbeiter von den Key-Usern ausgebildet werden, externe Schulungskräfte sollten aber alle 1-2 Jahre diese Schulungsmaßnahmen unterstützen und damit Wissen aus erster Hand und Erkenntnisse von außen einbringen. Die hierbei entstehenden Kosten können

innerhalb des Servicevertrags abgebildet werden.

### Apps & Websites

Viele Hersteller bieten Möglichkeiten zur kostenlosen Weiterbildung mit Apps bzw. auf ihrer Website an. Lehrvideos erklären weiterführende Funktionen mit hilfreichen Grafiken. Die Einweiser sollten die Zugänge bereitstellen und die Seiten kurz vorstellen. Die Inhalte sollten von den Anbietern ständig weiterentwickelt werden.

### Kundenkontakt

Über Neuerungen oder Erkenntnisse sollten die Einweiser den Anwender zeitnah informieren.

### Arbeitsanweisungen

Zu den unterschiedlichen Untersuchungsarten müssen Arbeitsanweisungen erstellt werden. Mit dem neuesten Strahlenschutzrecht sind diese Pflicht für alle Untersuchungen, nicht nur die häufigen. Gerade auch für seltene Untersuchungstechniken müssen daher SOPs angelegt werden, denn diese geraten aufgrund der seltenen Anwendung schneller in Vergessenheit. Der Hersteller sollte hierzu Beispiele bereitstellen und während der Einweisung beschreiben.

### Key-User

Die Key-User dienen als Ansprechpartner bei der täglichen Arbeit des Teams und müssen neuen Mitarbeitern bekannt sein. Die Zahl der Key-User sollte bei weiteren Schulungsmaßnahmen stetig erweitert werden, um Fluktuationen frühzeitig entgegenzuwirken.

## 6. INHALTE

Im Folgenden werden die Mindestinhalte einer Einweisung für verschiedene Geräte beschrieben. Sie stellen daher nur eine grobe Orientierung dar. Zusätzlich werden viele Themenblöcke durch Lernziele zum besseren Verständnis ergänzt. Außerdem werden Inhalte zum Strahlenschutz über eine farbliche Absetzung hervorgehoben. Bei den Anwendergruppen wird zwischen Key-Usern und allen Anwendern unterschieden.

### Computertomographie

<b>Sicherheit und Technik</b>	
<b>Beschreibung der Struktur der Bedienungsanleitung</b>	Übersicht und Konzept <i>Alle Anwender</i>
<b>Allgemeine Fragen zum Strahlenschutz</b>	Strahlungs- und Dosisanzeigen, Ortsdosen, Strahlenschutzmittel für Patient & Personal (Linsenschutz, Schilddrüse, Brustabdeckung, Gonadenschutz) <i>Alle Anwender</i>
<b>Mechanische Sicherheit</b>	Quetsch- und Verletzungsgefahren durch die verschiedenen Gerätebauteile <i>Alle Anwender</i>
<b>Risiken durch Einsatz des EinstellungsLasers</b>	Laserklasse und Auswirkungen <i>Alle Anwender</i>
<b>Netz- und Notschalter</b>	Verschiedene Arten von Notschaltern einzeln beschreiben <i>Alle Anwender</i>
<b>Beschreibung des Technikraums</b>	Warnmeldungen, Kühlelemente <i>Alle Anwender</i>
<b>Systemparameter für den Nutzer</b>	Klinikname, DICOM-Nodes, Schnittstellen, Warteschlangen etc. <i>Alle Anwender</i>
<b>Systemparameter für den Nutzer</b>	Klinikname, DICOM-Nodes, Schnittstellen, Warteschlangen etc. <i>Alle Anwender</i>
<b>Kalibrationsroutinen</b>	Tägliche, monatliche, Einsatz von Phantomen (Wasser, Luft, Knochen) <i>Key-User</i>

<b>Zubehör</b>	
<b>Einsatz von Positionierhilfen</b>	Laser, Kamera <i>Alle Anwender</i>
<b>Lagerung der Arme und des Kopfes</b>	Bei abdominalen, thorakalen und zerebralen Untersuchungen <i>Alle Anwender</i>
<b>Vorstellung des Lagerungszubehörs</b>	Kopfschalen, Fixiermöglichkeiten <i>Alle Anwender</i>

<b>Bedienung und Einrichtung des Geräts</b>	
<b>Hardwarebestandteile und Bedienelemente</b>	Bedienung von Gantry, Tisch und Zubehör <i>Alle Anwender</i>
<b>Bedienoberfläche und Software</b>	Patientenbrowser, Worklist und Untersuchungsanmeldung, Protokollauswahl, Servicefunktionen, Fehlermeldungen <i>Alle Anwender</i>
<b>Workflowkonzepte</b>	verschiedene Untersuchungsszenarien (Kardio, Stroke, Polytrauma etc.) <i>Alle Anwender</i>
<b>Grundsätzlicher Protokollaufbau von Scano-/Topogramm</b>	Beschreibung aller Menüelemente in den Registrierkarten; Scanplanung <i>Alle Anwender</i>
<b>Einfluss der Protokollparameter auf Bildqualität und Strahlenexposition</b>	Field of View, Anwendungsbereiche der Faltungskerne, Scanparameter: kV, mAs, Pitch, <i>Alle Anwender</i>
<b>Gemeinsame Erstellung von Protokollen</b>	<i>Key-User</i>
<b>Gemeinsame Erstellung pädiatrischer Protokolle</b>	<i>Key-User</i>
<b>Einsatz und Steuerung von Kontrastmittel</b>	Bolustracking <i>Alle Anwender</i>
<b>Dokumentation und Archivierung</b>	Demonstration von Bild- und Serienauswahl, DICOM-Knoten von PACS und weiteren Versandzielen <i>Alle Anwender</i>

<b>Strahlenschutz</b>	
<b>Erklärung der Dosismodulation</b>	Auswirkungen auf Bildqualität und Strahlenexposition, Regelungsmechanismen <i>Alle Anwender</i>
<b>Einsatzmöglichkeiten der Dosismodulation</b>	Ggf. auch automatische kV-Wahl, Bedeutung von Ref.-mAs/Noise Index <i>Key-User</i>
<b>Fehlermöglichkeiten beim Einsatz der Dosismodulation</b>	Korrekte Zentrierung, Lagerung der Arme, falsche Anwendung von Strahlenschutzmitteln <i>Alle Anwender</i>
<b>Dosisgrößen, Dosisanzeigen, Überwachung und - Interpretation</b>	CTDI <sub>vol</sub> , Dosislängenprodukt <i>Alle Anwender</i>
<b>DRW-Warnschwellen</b>	Direkte Eingabe bei der Protokollerstellung in den Serien <i>Key-User</i>

<b>Durchführung und Nachbearbeitung</b>	
<b>Rekonstruktionsverfahren und deren Parametrisierung</b>	Besonderheiten bei Software zur Metallartefaktreduktion, interaktive Rekonstruktion, Faltungskerne, Overbeaming, Overscanning <i>Key-User</i>
<b>Filter</b>	Formfilter, Vorfilter, Head-Mode, Body-Mode <i>Key-User</i>
<b>Nachbearbeitungsprozesse</b>	MIP, MPR und VR <i>Alle Anwender</i>

<b>Spezielle typenabhängige Techniken</b>	
<b>Softwaregestützte Strahlenschutzmittel</b>	Gantry-Kippung, Sektor-Scan für verschiedene Organbereiche <i>Alle Anwender</i>
<b>EKG-Triggerung und -Gating</b>	Prospektives vs. retrospektives Gating, Einfluss der Herzfrequenz und Arrhythmie <i>Alle Anwender</i>
<b>Spektrale Bildgebung</b>	Monoenergetische Bilder, Materialkarten <i>Alle Anwender</i>
<b>Perfusion</b>	Individualisierte Scanzeit, Grenzen von zeitliche Auflösung und Kontrast-Rausch-Verhältnis <i>Alle Anwender</i>
<b>Punktion und Intervention</b>	Strahlenschutz des Personals, Punktionshilfen (Soft- und Hardware) <i>Alle Anwender</i>

## PET/CT

Lagerung und Zubehör	
Abhängigkeit der Schwächungskorrekturen	<i>Key-User</i>
Richtige Lagerung für längere Untersuchungen	Bequeme Überkopfarmposition <i>Key-User</i>
Phantom und Stabquellen für die Qualitätssicherung	Handhabung Stabquellen, Alterung des Daily QC Phantoms <i>Key-User</i>

Bedienung und Einrichtung des Geräts	
Besonderheiten der PET-Bildgebung	<i>Key-User</i>
Nutzung des CT-Teils für diagnostische CTs	Einrichten, Anwendungsbereich und Grenzen der CT-Diagnostik <i>Key-User (Röntgen)</i>
Nutzung des CT Teils für PET-Korrekturrechnungen (Low-Dose CT)	Einrichten und richtige Wahl des CT-Protokolls <i>Key-User</i>
dynamische oder statische Messungen	Abhängigkeit bei der zeitlichen Entwicklung, Nutzen <i>Key-User</i>
Eintragen von neuen Tracern	<i>Key-User</i>

Durchführung und Nachbearbeitung	
Quantifizierungsprobleme bei Implantaten	<i>Key-User</i>
Fusion	<i>Key-User</i>
µMap-Erzeugung - Schwächungskorrektur	nachträgliche Erzeugung mit anderen Parametern <i>Key-User</i>
List-Mode-Datenverarbeitung	Export List-Mode-Datensätze (verschiedene Datengrößen, Formate) <i>Key-User</i>



<b>Strahlenschutz</b>	
<b>Workflowoptimierung bei strahlenden Patienten</b>	Workflow anpassen um Strahlenexposition zu minimieren: externe Steuerung des Betts, Raum vorbereiten, Reihenfolge von PET und CT Untersuchungen <i>Key-User</i>

<b>Qualitätssicherung</b>	
<b>tägliche Qualitätssicherung</b>	<i>Alle Anwender</i>
<b>Alignment und Kreuzkalibrierung</b>	<i>Key-User</i>

<b>Spezielle typenabhängige Techniken</b>	
<b>EKG-Triggerung</b>	Bewegungskorrektur <i>Key-User</i>
<b>Atem-Triggerung</b>	Abhängig von Thoraxposition in der Nachbearbeitung <i>Key-User</i>
<b>Continuous Bed Move</b>	Besonderheiten beim neuen Verfahren <i>Key-User</i>

## Angiographie

Sicherheit und Technik	
Beschreibung der Struktur der Bedienungsanleitung	Übersicht und Konzept <i>Key-User</i>
Allgemeine Fragen zum Strahlenschutz	Dosisanzeigen, Ortsdosisverteilung im Raum, Strahlenschutzmittel für Patient & Personal (Bleiglassbrille und -Scheibe, Bleisiegel, patientennaher Streustrahlenschutz) und Einfluss der Projektionsbedingungen auf den Strahlenschutz (Fokus-Detektor-Abstand, Objekt-Detektor-Abstand) <i>Alle Anwender</i>
Mechanische Sicherheit und Kollisionsschutzes	Funktionsweise und Gefahren, typische Fehlermöglichkeiten beim Umgang, Aufhebung von Blockaden <i>Alle Anwender</i>
Live-Dosimetrie für Personal	Personalisierung der Dosimeter, Grundfunktionen <i>Alle Anwender</i>
Bedienelemente aller Netz- und Notschalter	<i>Alle Anwender</i>
Beschreibung des Technikraums	Warnmeldungen, Kühlelemente <i>Alle Anwender</i>
Systemparameter für den Nutzer	Klinikname, DICOM-Nodes, Schnittstellen, etc. <i>Alle Anwender</i>

Lagerung und Zubehör	
Lagerungszubehör, Fixiermöglichkeiten, Kopfschalen,	<i>Alle Anwender</i>
Lagerung der Arme und des Kopfes	bei abdominellen, thorakalen, peripheren und zerebralen Untersuchungen <i>Alle Anwender</i>

Bedienung und Einrichtung des Geräts	
Erläuterung aller Steuerungselemente am Gerät	Speicherung von Tisch und Winkelpositionen, Abruf der Positionen aus vorangegangenen Serien <i>Alle Anwender</i>
Erläuterung der Bedienoberfläche und Software	<i>Alle Anwender</i>
Workflowkonzepte	verschiedene Untersuchungsszenarien <i>Alle Anwender</i>

<b>Grundsätzlicher Protokollaufbau</b>	<i>Alle Anwender</i>
<b>Einfluss der Protokollparameter auf Bildqualität und Strahlenexposition</b>	Field of View, Pulsbreite, Pulsfrequenz, Vorfilter, Bildempfängerdosis (jeweils für Durchleuchtung und Bilderstellung) <i>Alle Anwender</i>
<b>Beschreibung der Standardprotokolle hinsichtlich Dosis und Bildqualität</b>	<i>Alle Anwender</i>
<b>Gemeinsame Erstellung von Protokollen</b>	<i>Key-User</i>
<b>Dokumentation und Archivierung</b>	<i>Key-User</i>

<b>Strahlenschutz</b>	
<b>Erklärung der Kennlinie der automatischen Dosisleistungsregelung (ADR)</b>	Auswirkungen auf Bildqualität und Strahlenexposition, Verhalten der ADR bei Metall oder Kontrastmitteldepots im Strahlengang, Abschaltung der ADR, Lage der Messbereiche im Feld <i>Key-User</i>
<b>Fehlermöglichkeiten beim Einsatz der ADR</b>	<i>Key-User</i>
<b>Dosisrelevante Anzeigen und Signale sowie Interpretation</b>	Dosisgrößen, Dosisanzeigen, Überwachung und -Interpretation, Strahlungsanzeige und Hochdosis-Modus, Referenzpunktdosis und -dosisleistung, Dosis-Flächen-Produkt, Hautdosis <i>Key-User</i>
<b>Dosis-Warnschwelle und Dosisgrenzen</b>	DRW, Aktionsschwellen „bedeutsame Vorkommnisse“ <i>Key-User</i>
<b>Einsatz und Steuerung von Kontrastmitteln</b>	Bolustracking und Verschiebe-Angio <i>Key-User</i>
<b>Softwaregestützte Strahlenschutzmittel</b>	strahlenfreie Positionier- und Einblendhilfen <i>Key-User</i>
<b>Programmieren von fixen Tisch- und Stativposition</b>	<i>Key-User</i>

<b>Durchführung und Nachbearbeitung</b>	
<b>Bildakquisitionsverfahren</b>	DSA, 3D-Angiographie und Volumen-CT, Roadmap <i>Key-User</i>
<b>Nachbearbeitungsprozesse</b>	Pixelshift, Rauschunterdrückung <i>Key-User</i>

<b>Spezielle typenabhängige Techniken</b>	
<b>Quantitative Analysen</b>	Stenosegradbestimmung, Stent-Berechnung, Gefäßprothesenplanung, <i>Key-User</i>
<b>zeitabhängige Kontrastmittelkurven</b>	2D-Perfusion, <i>Key-User</i>
<b>Punktionshilfen und Risiken</b>	Einsatz und Risiken des Lasers als Punktionshilfe <i>Alle Anwender</i>
<b>Besonderheiten bei Untersuchungen von Kindern</b>	Raster, Protokolle, <i>Alle Anwender</i>
<b>Bildoptimierungstools für Stents und Stenosen</b>	<i>Key-User</i>
<b>Qualitätssicherung</b>	Demonstration der Konstanzprüfung, herstellereigenspezifische Prüffunktionen <i>Key-User</i>
<b>Besonderheiten bei verschiedenen Applikationen</b>	kardiologische, neuroradiologische, periphere Maßnahmen, Organpunctionen <i>Key-User</i>

## 7. IMPRESSUM

### **PROJEKTLEITUNG**

Dipl.-Ing. Horst Lenzen, Institut für Klinische Radiologie, Münster

### **PROJEKTKOORDINATOR**

Dipl.-Ing. Rainer Eßeling, Institut für Klinische Radiologie, Münster

Patrick Strauß, M. Sc., Institut für Klinische Radiologie, Münster

Dr. rer. nat. Georg Stamm, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Göttingen

Die in diesem Leitfaden verwandten Personen- und Berufsbezeichnungen sind, auch wenn sie nur in einer Form auftreten, gleichwertig auf beide Geschlechter bezogen.

Alle Inhalte im vorliegenden Leitfaden wurden herstellerneutral formuliert.

## 12.5. Übersicht über die Aus- und Fortbildung im Strahlenschutz beispielhaft für ausgewählte Berufsgruppen

Zum besseren Verständnis und Übersicht sind im Folgenden für verschiedene Berufe die nötige Strahlenschutzausbildung in Österreich bzw. Schweiz dargestellt.

### 12.5.1. Übersicht für die Aus- und Fortbildung in Österreich

**Tabelle 35: Übersicht über die Aus- und Fortbildungen im Strahlenschutz in Österreich beispielhaft für ausgewählte Berufsgruppen**

	Radiologen	Kardiologen	Radiologie- technologien	Röntgenassistentz	MPEs Fachrichtung med. Bildgebung
<b>Ausbildung</b>	Doktorat der Heilkunde Ausbildung zum Facharzt	Doktorat der Heilkunde Ausbildung zum Facharzt	Ausbildung für den radiologisch-technischen Dienst (Fachhochschul-Bachelorstudiengang)	Ausbildung zur Röntgenassistentz	Universitätslehrgang zur postgraduellen Fortbildung in medizinischer Physik Fachanerkennung
<b>Dauer der Strahlenschutzausbildung</b>	in Facharzt Ausbildung enthalten	Grundausbildung: 2h Röntgenaufnahmen: 2 h (1 h Demonstration) Durchleuchtung: 4 h (2 h) interv. Eingriffe: 6 h (3 h) CT: 4 h (2 h) Zahnröntgen: 2 h (1 h)	6 Semester	Ausbildung: mindestens 1300 h, davon mind. ½ Praxis, mind. 1/3 Theorie	6 Semester berufsbegleitend (Präsenzphasen: 2tägige Blöcke 6 x pro Semester)
<b>Anmerkungen</b>				Durchführung von standardisierten Röntgenuntersuchungen und Assistenz bei radiologischen Untersuchungen unter Aufsicht durch Radiologietechnologien	
<b>Fortbildung</b>					
- Intervall	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
- Dauer	4 h fachspez. Fortbildung: 250 DFP-Punkte	4 h fachspez. Fortbildung: 250 DFP-Punkte	4 h fachspez. Fortbildungen: 60 h	4h	fachspez. Fortbildungen: 40 h
<b>Funktion als Strahlenschutz-Beauftragter möglich</b>	ja		ja	nein	ja

1 Fortbildungspunkt (DFP-Punkt) entspricht einer Fortbildungsdauer von 45 Minuten. Falls die Ausbildung zum Strahlenschutzbeauftragten nicht im Rahmen der Ausbildung erfolgt, muss eine zusätzliche Strahlenschutzausbildung erfolgen.

## 12.5.2. Übersicht für die Aus- und Fortbildung in der Schweiz

**Tabelle 36: Übersicht über die Aus- und Fortbildungen im Strahlenschutz in der Schweiz beispielhaft für ausgewählte Berufsgruppen**

	Radiologen	Kardiologen	Radiologiefachmänner/-fachfrauen	Med. Praxisassistenten	MPEs Fachrichtung med. Bildgebung
<b>Ausbildung</b>	Eidgenössisches Arztdiplom Eidgenössischer Weiterbildungstitel	Eidgenössisches Arztdiplom Eidgenössischer Weiterbildungstitel Fähigkeitsausweis in Radiologie (klin. Strahlenschutzausbildung) anerkannte Strahlenschutzausbildung	Abschluss einer höheren Fachschule (HF) oder Bachelorabschluss einer Fachhochschule (FH)	Grundausbildung als med. Praxisassistent/in ggf. Strahlenschutzausbildung und klin. Ausbildung	Masterabschluss auf universitärer Stufe in Naturwissenschaften oder gleichwertige Ausbildung anerkannte Strahlenschutzausbildung Berufliche Tätigkeit in med. Physik von 3 Jahren Fachanerkennung
<b>Dauer der Strahlenschutzausbildung</b>	im Weiterbildungsprogramm enthalten	32 UE	HF-Abschluss: 560 UE FH-Abschluss: 640 UE	160 UE + 40 UE für erweiterte Aufnahmetechniken	80 UE
<b>Anmerkungen</b>		ausgenommen sind grundsätzlich CT und Mammographie		Bedienung von Röntgenanlagen im mittleren Dosisbereich nur mit Zusatzausbildung ausgenommen sind grundsätzlich CT, Durchleuchtung und Mammographie	
<b>Fortbildung</b>					
- Intervall	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
- Dauer	8 UE	8 UE	8 UE	8 UE	8 UE
Funktion als Strahlenschutz-Beauftragter möglich	ja	ja	Radiologie: ja Nuklearmedizin: mit Bachelor oder zusätzlicher Strahlenschutzausbildung	nein	ja

UE: Unterrichtseinheiten von mindestens 45 Minuten Dauer

## 12.6. Berichte zu den Kursstätten

Im Folgenden werden die Abläufe der jeweiligen Strahlenschutzkurse in den Kursstätten beschrieben. Dies umfasst eine Beschreibung der Rahmenbedingungen, der Struktur, des Inhalts, des Praktikums und der Prüfungsbedingungen. Diese Berichte stellen die subjektive Meinung der jeweiligen Evaluatoren vor Ort dar und können dementsprechend in ihren Formulierungen und Struktur voneinander abweichend geschrieben sein. Eine teilweise Vereinheitlichung wurde durch Diskussionen bezüglich der wichtigen Punkte und der Struktur der Berichte jedoch vorgenommen.

### 12.6.1. Grundkurse

#### Kursstätte A

Anzahl EDAQS-Evaluatoren: 2 (anwesend über die gesamte Kursdauer)

#### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte war gut mit dem öffentlichen Nahverkehr erreichbar. Für die Anreise mit dem PKW waren in näherer Umgebung Parkplätze vorhanden. Bei der Anreise mit dem PKW kann es allerdings zu hohem Verkehrsaufkommen kommen. Die Kursstätte war behindertengerecht ausgestattet. Ebenfalls standen ausreichend sanitäre Einrichtungen zur Verfügung.

Der Kursraum verfügte über ein sehr gutes Audio- und Präsentationssystem. Die Leinwand war dank eines steilen Anstiegs der Sitzreihen von allen Plätzen im Kursraum gut sichtbar. Der Kursraum selbst bot Platz für mehrere hundert Teilnehmer. Außerdem verfügten die Sitzplätze über ausklappbare Tische (ca. DIN A3 Größe) an jedem Sitz. Die Verpflegung war sehr gut.

#### Struktur und Ablauf

Die Teilnehmerzahl lag bei ca. 26 Personen. Der Kurs war als reine Präsenzveranstaltung (Montag und Dienstag 9 Uhr bis 17 Uhr, Mittwoch 9 Uhr bis 16 Uhr) organisiert. In der Gesamtdauer von 1.425 Minuten (ca. 24 Stunden, ca. 26,7 UE) teilen sich strukturell in folgende Blöcke auf:

▪ Vorträge:	930 min. (16 Std.)	Zeitanteil: 65%
▪ Prüfung:	90 min. (1,5 Std.)	Zeitanteil: 6%
▪ Praktika:	180 min. (3 Std.)	Zeitanteil: 13%
▪ Pausen:	225 min. (3,8 Std.)	Zeitanteil: 16%

Die Referenten wurden nicht vorgestellt. Dem Kurs fehlte ein roter Faden bzgl. Aufbau und Reihenfolge der Vorträge. Die längste Vortragszeit eines Referenten betrug 240 min (mit Pausen). Es gab 7 Referenten für 12 Vorträge. Der Kurs fand formal nach dem alten Strahlenschutzrecht statt (Sep. 2018).



### Vorträge und Handouts

Das Skript wurde den Teilnehmern unmittelbar vor Beginn des Kurses ausgeteilt. Eine inhaltliche Vorbereitung auf den Kurs ist nicht vorgesehen. Die Vorträge wurden als Frontalpräsentation gehalten (PowerPoint-Präsentation). Die Handouts /Skripte entsprachen inhaltlich den Vorträgen (ausgedruckte PowerPoint-Präsentation).

Die Referenten wirkten in den Grundlagen fachlich kompetent, waren allerdings größtenteils nicht mehr aktiv im Berufsleben und interagierten kaum mit dem Publikum. Zudem hielten viele Referenten mehrere Vorträge hintereinander. Die Vorträge erinnerten stilistisch vielen Fällen an Hochschulvorlesungen.

Die Kombination von Frontalvortrag mit einer vorbereiteten PowerPoint-Präsentation und geringer Interaktion mit dem Publikum sorgte schnell dafür, dass die Aufmerksamkeit vieler Kursteilnehmer verloren ging. Die Problematik zeigte sich, abhängig vom jeweiligen Referenten, mehr oder weniger stark ausgeprägt in sämtlichen Vorträgen. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl wäre eine stärkere Interaktion, wie beispielsweise in einem Seminar, einfach möglich gewesen.

### Inhalt

Inhaltlich halten sich die Vorträge an die Lehrinhalte der Fachkunderichtlinie. Die gesetzlichen und theoretischen Grundlagen wurden insgesamt gut dargestellt und vermittelt. Sie waren in der Regel auch bereits hinsichtlich des neuen Strahlenschutzgesetzes aktuell. Im Rahmen des Grundkurses wurden in vielen Vorträgen auf alte Publikationen, Beispiele und Bildmaterial verwiesen. Die Gewichtung liegt insgesamt sehr stark auf den theoretischen Grundlagen (Physik, Strahlenbiologie, Baulicher Strahlenschutz etc.) und wenig auf klinisch praktischem Wissen (Anteil klinisches Wissen: 20%; Anteil theoretische Grundlagen: 80%). Oft fehlte der Bezug zur Medizin und Radiologie. Es wurden teilweise nicht die richtigen Schwerpunkte gesetzt und den Teilnehmern nicht vermittelt, wie sich das Gezeigte im beruflichen Alltag auswirkt.

### Praktikum

Die Ausstattung der Kursstätte für die Praktika ist sehr gut (mehrere Röntgenräume und Anlagen vorhanden). Die Teilnehmer teilen sich in vier Gruppen auf. Allerdings wird trotz dieser guten Ausstattung in den einzelnen Praktika viel Potential verschenkt. Das Praktikum ist im Wesentlichen an jeder Station eine praktische Demonstration durch den Betreuer. Die Funktion eines Bucky-Arbeitsplatzes wurde nur theoretisch besprochen. Die Demonstration eines C-Bogen erfolgt anhand eines Videos. Im Praktikum Messtechnik wurde lediglich ein Geiger Müller Zähler demonstriert und verschieden radioaktive Stoffe in Alltagsgegenständen gezeigt. Die Inhalte der Praktika sind für die meisten Teilnehmer nur wenig relevant.

Positiv hervorgehoben hat sich die Dosimetrie an einer Durchleuchtung, bei der Strahlung ausgelöst wurde und anhand von verschiedenen Dosimetern die Strahlenexposition an verschiedenen Positionen des Arbeitsplatzes dargestellt wurde.

### Prüfung

Die Prüfung besteht aus insgesamt 40 Fragen mit 5 Antwortmöglichkeiten. Zum Bestehen der Prüfung müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden. Die Zeit inklusive einem vorher stattfindenden Repetitorium betrug 90 min. Während der Prüfung dürfen alle Kursunterlagen und Mitschriften verwendet werden. Die Teilnehmer werden für die Prüfung zwei Sitzplätze auseinandergesetzt. Im vorangegangenen Repetitorium wurden durchweg ein großer Teil der Prüfungsfragen besprochen. Die Prüfungskontrolle erfolgte während des Praktikums und das Ergebnis wurde den Teilnehmern im Anschluss mitgeteilt. Bei nicht erfolgreicher Teilnahme besteht die Möglichkeit, die Prüfung bei einem nachfolgenden Kurs zu wiederholen.

**Gesamtbewertung: Befriedigend (3)**

## Kursstätte B

Anzahl EDAQS-Evaluatoren: 1 (über die gesamte Kurszeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln sehr gut erreichbar. Mit dem Auto ist die Anfahrt ebenfalls unproblematisch. Parkplätze sind ausreichend vorhanden. Die Kursstätte ist barrierefrei und der Weg zum Hörsaal gut erkennbar ausgeschildert.

Die Räumlichkeiten verfügen über alle notwendigen Medien und eine sehr gute Audioanlage.

Die Teilnehmer sitzen zur Hälfte an Tischen und zur anderen auf Sesseln (Eine Mischung aus Kino und Hörsaalatmosphäre. An den Sesseln können kleine Tische ausgeklappt werden). Die Leinwand ist von allen Sitzplätzen optimal erkennbar. Eine Längswand ist komplett verglast, wurde während der Präsentation allerdings vollständig verdunkelt. Das Praktikum findet im Vortragsraum statt. Dazu werden die Tische umgeräumt und einzelne Stationen aufgebaut.

Die Verpflegung war gut. Kaffee und weitere Getränke stehen während der Pausen zur Verfügung. Es wird ein preiswertes (10€), aber kostenpflichtiges Mittagessen angeboten. In der unmittelbaren Nähe befindet sich außerdem eine Cafeteria. Die Dauer der Mittagspause von einer Stunde ist angemessen.

### Struktur und Ablauf

Die Teilnehmerzahl lag bei ca. 45 Personen (Ärzte, 8 Medizinphysiker). Der Kurs war als reine Präsenzveranstaltung (Donnerstag-Samstag, von 09 Uhr bis ca. 17:30) organisiert. In der Gesamtdauer von 1295 Minuten (ca. 21,5 Stunden, ca. 28,8 UE) teilen sich die Anteile strukturell in folgende Blöcke auf:

▪ Vorträge:	910 Min.	(15,2 h)	Zeitanteil: 70%
▪ Prüfung:	90 Min.	(1,5 h)	Zeitanteil: 7%
▪ Praktika:	90 min. (1,5 h)		Zeitanteil: 7%
▪ Pausen:	165 min.	(2,75 h)	Zeitanteil: 13%
▪ Organisatorisches	40 Minuten	(0,66 h)	Zeitanteil: 3%

Insgesamt kamen drei verschiedene Referenten für 10 Vorträge zum Einsatz. Der Kursleiter übernimmt einen großen Teil der Vorträge (größer 50%) und ist darüber hinaus auch bei den organisatorischen Fragen, den Praktika und der Prüfung durchführend oder organisatorisch aktiv. Daneben übernimmt ein weiterer Referent drei Vorträge. Damit werden 80% des gesamten Kurses durch zwei Vortragende abgedeckt.

Der Kurs weist grundsätzlich eine klare Struktur auf. Jeder Vortrag dauert ca. 90 Minuten. Zwischen den Vorträgen werden ausreichende Pausenzeiten eingehalten. Der zweite Tag endet mit einem Praktikum; der 3. Tag mit der Prüfung.

### Vorträge und Handouts

Das Skript wurde den Teilnehmern unmittelbar vor Beginn des Kurses ausgeteilt. Eine inhaltliche Vorbereitung auf den Kurs ist nicht vorgesehen. Die Vorträge wurden als Frontalpräsentation gehalten (PowerPoint-Präsentation). Die Handouts /Skripte entsprachen inhaltlich nicht vollständig den Vorträgen (ausgedruckte PowerPoint-Präsentation).

Leider mussten viele Vorträge vom Kursleiter und einem weiteren Referenten (beide Physiker) übernommen werden, weil die angekündigten Referenten nicht erschienen. Anscheinend ist dies häufiger der Fall, da die Ersatzreferenten die Vorträge ohne größere inhaltliche Schwierigkeiten übernehmen konnten. Die Vorträge sind fachlich überwiegend gut ausgearbeitet und decken inhaltlich die Anforderungen der Fachkunderichtlinie gut ab und sind inhaltlich abgeschlossene Themenblöcke, so dass eine Änderung der Reihenfolge der Vorträge möglich bleibt. Davon wurde auch Gebrauch gemacht (Tausch von Vortrag 5 und 6). Insbesondere der Kursleiter (50% der Vorträge) überzeugt durch einen meist souveränen Auftritt und einer ruhigen Sprache mit genügend Variationen. Die gut strukturierten Präsentationen waren inhaltlich einfach nachzuvollziehen. Den Teilnehmer konnten hier aufmerksam folgen. Der Kursleiter trägt den Kurs.

Bei einem weiteren Referenten (30% der Vorträge), obwohl fachlich kompetent, fiel es deutlich schwerer die Aufmerksamkeit bei den Teilnehmern aufrecht zu erhalten. Die Vortragsweise war monoton mit vielen langen Pausen. Bei einigen Vorträgen ist eine Vortragszeit von 90 Minuten deutlich zu lang. Zu bemängeln ist außerdem, dass der Bezug zu den medizinisch relevanten Inhalten fehlt, es gibt keine Kernaussagen bzw. *Take Home Points*. Ein weiterer Referent wirkte darüber fachlich und im Vortragstil unsicher.

Das Publikum war ebenfalls ruhig und zurückhaltend und stellte kaum Fragen.

### Praktikum

Das gesamte Praktikum fand im Vortragsraum statt. Das Praktikum bestand aus fünf Stationen, die nacheinander von den Gruppen besucht wurden. Jede Station dauerte ungefähr 15-20 Minuten.

Die Teilnehmer hatten die Gelegenheit an den Stationen (Aktivitätsmessplatz, Kontaminationsmonitore, Dosismessgeräte, Dosisleistungsmessgeräte, Personendosimeter) Dosismessgeräte kennenzulernen. Das Praktikum ist gut organisiert. Es gibt ausreichend Betreuer, die einen qualifizierten Eindruck machen. Die Inhalte der Demonstration sind für die meisten Teilnehmer nur bedingt relevant.

### Prüfung

Vor der Prüfung findet kein Repetitorium statt. Die Teilnehmer dürfen Kursunterlagen und andere Materialien während der Prüfung verwenden. Die Prüfungsfragen müssen frei beantwortet werden.

Für die Prüfung hatten die Teilnehmer für 10 Fragen 90 Minuten Zeit. Bei Nichtbestehen folgt eine zweite schriftliche Nachprüfung zu einem späteren Termin. Bei erneutem Nichtbestehen folgt eine mündliche Befragung.

**Gesamtbewertung: gut (2)**

## Kursstätte C

Anzahl EDAQS-Evaluatoren: 2 (über die gesamte Kurszeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar. Die Parkplatzsituation ist eingeschränkt. Die Räumlichkeiten sind im Bezug zur Teilnehmerzahl zu klein, sanitäre Anlagen sind ausreichend. Die Sitzreihen haben kaum Beinfreiheit und keine Tische. Die Projektionsfläche ist von den hinteren Sitzreihen eingeschränkt einsehbar. Die Projektionsqualität ist ausreichend für Text, jedoch nicht für Röntgenaufnahmen. Das Audiosystem funktionierte durchgehend gut. Die Verpflegung war sehr gut. Die Räume für das Praktikum befinden sich in einem 15 Minuten Autofahrt entfernten Krankenhaus.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs hatte 77 Teilnehmer und fand an zwei Nachmittagen (Donnerstag und Freitag) von 14 bis ungefähr 20:30 Uhr sowie Samstag von 9 Uhr bis 18 Uhr statt. Insgesamt betrug die Kursdauer ungefähr 15 Stunden (923 min) mit einer zusätzlichen Pausenzeit von 220 min. Dies entspricht 20,5 UE. Das Praktikum war 1 Stunde kürzer als die im Programm angegebenen 3 Stunden. Konkret betrug die einzelnen Zeiteile:

- |             |                      |                 |
|-------------|----------------------|-----------------|
| ▪ Vorträge: | 750 min. (12,5 Std.) | Zeitanteil: 67% |
| ▪ Prüfung:  | 53 min. (0,9 Std.)   | Zeitanteil: 3%  |
| ▪ Praktika: | 120 min. (2 Std.)    | Zeitanteil: 11% |
| ▪ Pausen:   | 220 min. (3,7 Std.)  | Zeitanteil: 19% |

Der längste Vortrag hatte eine Länge von 195 min (inklusive 2 Pausen). Die durchschnittliche Länge der Vorträge betrug 94 min. Ein Referent hielt 4 Vorträge mit einer Gesamtzeit von 425 min. Der Kurs hatte insgesamt vier Referenten. Abgesehen von der Tatsache, dass die Grundlagen der Strahlenphysik im ersten Vortrag behandelt wurden, gab es keine spezifische Struktur zwischen den Themen, sodass beispielhaft die Grundlagen der Strahlenbiologie der letzte Vortrag war. Es wurde nicht durch eine Moderation der Kurs geleitet. Es gab keine Diskussionsblöcke. Die Kurstage begannen mit einer Verzögerung von ungefähr 15 min. Die zwei Vorträge am letzten Tag wurden kurzfristig geändert. Formal fand der Kurs nach dem neuen Strahlenschutzrecht statt (Jan. 2019).

### Inhalt

Die meisten gesetzlichen Vorgaben wurden behandelt. Dabei fehlten die *relative biologische Wirksamkeit* und *Maßnahmen bei Störfällen*. Im Praktikum wurden Informationen *zum Dosismessverfahren* und allgemeine Informationen über *Strahlenschutz an medizinischen Strahleneinrichtungen* nicht behandelt. Besonders auffallend war der große Anteil an Grundlagenvermittlung. Die Inhalte variierten je nach Vortragenden in ihrer Aktualität (z.B. alte Gewebewichtungsfaktoren, Verweise auf Röntgenverordnung). Die aktuelle Strahlenschutzgesetzgebung wurde oftmals als noch nicht endgültig beschrieben. Ein nicht geringer

Anteil (ungefähr 50 min) behandelten Teile der Historie der Röntgenstrahlung. Es gab ebenfalls einen 10-minütigen Abschnitt über Elementarteilchen. Eine Verknüpfung zum klinischen Alltag wurde nur bedingt in den Vorträgen beachtet.

- Anteil klinisch relevanten Wissens: 10%
- Anteil theoretisches Wissen: 90%

#### Vorträge und Handouts

Die Fachkompetenz der Vortragenden war gut und kamen sowohl aus juristischen, medizinischen und medizin-physikalischen Gebieten. Je nach Vortragendem variierten die didaktische Aufbereitung sowie die Aktualität der Folien (Verweis auf Röntgenverordnung, Diagramme älter als 10 Jahre) sehr stark. Die Folien waren zum Teil wegen eines schlechten Farbschemas oder zu kleiner Schrift außerhalb des Präsentationsmodus nur schwer lesbar. Interaktion mit dem Publikum wurde nur selten aktiv gesucht, Fragen wurden gut beantwortet. Das Handout besteht aus einem Auszug aus dem Lehrbuch, das der Veranstalter selbst publiziert. Es fehlt an Bezug zu den Kursinhalten (Abfolge der Themen, Inhalte). Die Qualität des Drucks ist durchschnittlich. Inhaltsverzeichnis bzw. Index fehlt.

#### Praktikum

Das Praktikum fand in einem extern gelegenen Krankenhaus statt, zu dem die Fahrt nicht durch einen Gruppentransport organisiert wurde. vor Ort wurden die Teilnehmer auf 3 Gruppen aufgeteilt. Dies führte bei vielen Räumlichkeiten weiterhin zu Platzmangel. Themenbereiche waren CT mit Schaltraum (Behandlung der Historie des CTs sowie unter Verwendung eines Leuchtkastens das Zeigen von CT-Aufnahmen), die Nuklearmedizin (SPEC, Erzeugung von Technetium und Zeigen von Herden) sowie zwei Durchleuchtungsplätzen mit Fokus auf Speicherfolien. Bei keiner dieser Stationen wurde aktiv Strahlung angewendet. Die Nuklearmedizin war strahlenschutztechnisch sehr schwach ausgestattet (kein Kontaminationsmonitor, Strahlenschutzbereichsmarkierungen nicht sichtbar). Bei der Durchleuchtung wurden Filmkassetten mit Filmverstärker mit einfachen Filmen verglichen. Insgesamt lag das Augenmerk nicht auf Strahlenschutz oder die richtige Verwendung der Geräte im klinischen Alltag.

#### Prüfung

Vor der Prüfung fand ein 20-minütiges Repetitorium statt. Die Prüfung bestand aus 33 Multiple-Choice-Fragen mit drei bis fünf Antwortmöglichkeiten. Mit wenigen Ausnahmen haben diese eine richtige Antwortmöglichkeit. Sollten mehrere Antworten richtig sein, so wird dies explizit an der Aufgabe mit der Anzahl richtiger Antworten markiert. Die Zeit war auf 33 Minuten begrenzt. Als Hilfsmittel waren die Unterlagen erlaubt. Alle Teilnehmer bekamen denselben Fragenkatalog und hatten die Möglichkeit zu kommunizieren. Zum Bestehen sind mindestens 70% nötig. Bei Nichtbestehen kann man an einer mündlichen Nachprüfung teilnehmen, die nicht am selben Tag stattfindet.

**Gesamtbewertung durch die Visitatoren: befriedigend (3)**



## Kursstätte D

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist sehr gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Die Parkplatzsituation sollte ausreichend sein. Die Räumlichkeiten sind für die Teilnehmerzahl akzeptabel. Dies trifft auch auf die sanitären Anlagen zu. Die Kursstätte war behindertengerecht ausgestattet. Die Sitzplätze bieten große Tische und nicht gepolsterte Stühle. Die Leinwand ist von allen Sitzplätzen gut erkennbar. Die Projektion hat eine gute Qualität und das Audiosystem funktionierte durchgehend. Es fehlte jedoch eine Abdunkelung des Saals bei Röntgenaufnahmen. Die Verpflegung war grenzwertig, jedoch war der Preis des Kurses im Vergleich zu anderen Grundkursen geringer. Mittagessen musste extern gekauft werden. Die Pause hierfür war zu kurz, sodass einige Teilnehmer am Anfang des nachfolgenden Vortrags noch nicht anwesend waren. Das Praktikum fand im selben Gebäude statt.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs hatte 80 Teilnehmer und fand von 14:00 bis 19:45 am Freitag, 8:30 bis 19:00 am Samstag und von 8:30 bis 14:15 am Sonntag statt. Das Programm des Kurses wurde zeitlich präzise eingehalten. Insgesamt dauerte der Kurs 20 Stunden (1200 min) ohne Pausen. Dies entspricht 26,7 UE. Die Zeiteile der einzelnen Abschnitte gliedern sich wie folgt:

- |             |                      |                 |
|-------------|----------------------|-----------------|
| ▪ Vorträge: | 1020 min. (17 Std.)  | Zeitanteil: 75% |
| ▪ Prüfung:  | 75 min. (1,25 Std.)  | Zeitanteil: 6%  |
| ▪ Praktika: | 105 min. (1,75 Std.) | Zeitanteil: 8%  |
| ▪ Pausen:   | 150 min. (2,5 Std.)  | Zeitanteil: 11% |

Die längste Vortragszeit eines Vortragenden lag bei 165 min mit 15 min Pause. Im Durchschnitt hatten die Vorträge eine Länge von 55 min. Es gab 7 Vortragende für 16 Vorträge. Der Kurs wurde über die Fachkunde motiviert und es wurde erläutert, was im Nachfolgenden vom Kurs zu erwarten wäre. Nach der Einleitung lag jedoch kein roter Faden bei der Strukturierung der Themen mehr vor. Eine Einführung der Referenten fand nicht statt. Der Kurs wurde nach dem aktuellen Strahlenschutzrecht durchgeführt (Feb. 2019). Spezifische Diskussionsblöcke waren nicht eingeplant. Wiederholungen zwischen den Vorträgen waren selten. Das Praktikum war knapp eine Stunde kürzer als die im Programm angegebenen 3 Stunden.

### Inhalt

Es wurde sich sehr strikt an die Vorgaben der Fachkunderichtlinie gehalten. Dementsprechend wurden alle Themen ausführlich behandelt. Ein Vortragender nutzte als Themenübersicht den Abschnitt den entsprechenden Abschnitt in der Fachkunderichtlinie. Der Inhalt war größtenteils an die neuen Gesetzgebungen angepasst, vereinzelt verwiesen die Vortragenden auf Ihren Folien auf Paragraphen aus dem

alten Gesetzestext bzw. der Verordnung. Besonders ausgeprägt war der Bezug zur Medizin und zum praktischen Alltag.

- Anteil klinisch relevantes Wissen: 70%
- Anteil an theoretischen Grundlagen: 30%

### Vorträge und Handouts

Die Vorträge waren durchweg modern gestaltet. Es lässt sich in Einzelfällen bemängeln, dass auf einigen Folien zu viel Text gezeigt wurde. Auf manchen Folien wurden kurze Animationen sowie eingebettete Videos von z.B. CT-Aufnahmen verwendet. Die Vortragenden haben aktiv versucht eine Interaktion mit den Zuschauern aufzubauen. Es gab regelmäßig Fragen an die Zuschauer und ein Vortragender hatte ein Mini-Quiz im Vortrag. Der Vortragsstil war durchweg dynamisch und man konnte den Referenten gut folgen. Die Vortragenden waren alle noch aktiv im Beruf und hatten Großteils einen medizinischen oder physikalischen Hintergrund. Das Handout hat 374 Seiten, weist Inhaltsverzeichnis sowie Verzeichnisse der Vortragenden auf. Klinische Beispiele aus den Vorträgen fehlen im Handout. Aufgrund eines Fehlers beim Druck sind Texte in gelben Kästen nicht dargestellt.

### Praktikum

Das Praktikum fand in der Röntgenabteilung und Nuklearmedizin im anliegenden Krankenhaus statt. Die Aufteilung der Teilnehmer in fünf Gruppen führte zu einer akzeptablen Gruppengröße. Das Praktikum bestand aus 5 Stationen. Diese Stationen umfassten Durchleuchtung, Nuklearmedizin, C-Bogen, Strahlenschutzmittel und Dosiswerte und Dosimeter. Bei allen Stationen wurde auch ein spezifischer Fokus auf den Strahlenschutz gelegt. Die eigentliche Umsetzung schwankte je nach Station sehr. Beispielhaft wurde bei der Durchleuchtung als auch beim C-Bogen recht praxisnah der Strahlenschutz behandelt, wohingegen bei der Nuklearmedizin und bei der Behandlung von Dosimetern nur sehr wenige nützliche Informationen vermittelt worden sind.

### Prüfung

Vor der Prüfung fand ein Repetitorium von 30 min statt, welches ohne Bezug zur Prüfung die wichtigsten Themen wiederholte. Die Prüfung bestand aus 40 Multiple-Choice-Aufgaben mit bis zu fünf Antwortmöglichkeiten. Die Zeit war auf 75 min begrenzt. Das Skript darf verwendet werden. Die Teilnehmer konnten kommunizieren, wurden jedoch für die Prüfung in zwei Gruppen aufgeteilt. Für das Bestehen sind 65% richtige Antworten nötig. Bei Nichtbestehen folgt eine zweite schriftliche Nachprüfung an einem anderen Termin. Bei erneutem Nichtbestehen folgt eine mündliche Befragung.

**Bewertung des Kurses durch die Visitatoren: gut bis sehr gut(1-2)**

## Kursstätte E

Anzahl EDAQS Evaluatoren: 1 (anwesend über die gesamte Kursdauer)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte liegt etwas außerhalb (ca. 4 km vom HBF entfernt) und ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar. Generell sind genug Parkplätze vorhanden, je nach Tageszeit kann es zu Einschränkungen der Parksituation kommen.

Der Kursraum ist mit einer Doppelbeamer-Lösung ausgestattet und die Leinwände waren von allen Sitzplätzen gut sichtbar. Wegen der Doppelbeamer-Lösung war der von den Referenten verwendete Laserpointer jeweils nur auf einer Leinwand sichtbar, wodurch es nicht durchgehend gut möglich war, dem Referenten zu folgen. Alle Sitzplätze verfügen über Tische. Während des Kurses kam es vermehrt zu Problemen mit der Audioanlage. Die Verpflegung war durchgehend gut, es fehlten nur kleine Snacks in den kurzen Pausen. Sanitäre Anlagen waren ausreichend vorhanden.

### Struktur und Ablauf

Im Kurs waren ca. 120 Teilnehmer. Der Kurs fand vom Montag bis Dienstag (morgens bis nachmittags) statt. Insgesamt dauerte der Kurs 900 min. mit einer Pausenzeit von 130 min. Dies entspricht 17,7 UE. Die Zeitanteile der einzelnen Abschnitte gliedern sich wie folgt:

- Vorträge: 580 min. (17 Std.) Zeitanteil: 62%
- Prüfung: 130 min. (1,25 Std.) Zeitanteil: 14%
- Praktika: 90 min. (1,75 Std.) Zeitanteil: 10%
- Pausen: 130 min. (2,5 Std.) Zeitanteil: 14%
- Blended-Learning-Anteil: 40%

Alle Referenten wurden vorgestellt. Der Kurs fand formal nach dem alten Strahlenschutzrecht statt (Sep. 2018). Die einzelnen Vortragszeiten fielen kurz aus. Die längste Vortragzeit eines Referenten betrug 95 min (mit Pause). Es gab 7 Vortragende für 16 Vorträge. Bedingt durch die hohe Teilnehmerzahl kam es bei kurzen Pausen zu leichten Verzögerungen. Ein roter Faden lag zum Teil vor.

### Inhalt

Die Teilnehmer wurden über eine Einführung mit dem Kernthema, warum man an diesen Kurs teilnimmt, an das Thema herangeführt. Es wurde durchweg versucht, in allen Themenbereichen den Bezug zum medizinischen Alltag herzustellen. Der Inhalt war größtenteils schon auf die neue Strahlenschutzgesetzgebung ausgerichtet. Die Themen der einzelnen Vortragenden haben sich nur wenig überschritten. Es wurden praktische Beispiele für den Strahlenschutz und Anwendung der Dosimetrie im klinischen Alltag gezeigt.

- Anteil klinisch relevanten Wissens: 70%

- Anteil an theoretischen Grundlagen: 30%

#### Vorträge und Handouts

Die Vorträge und das Handout entsprachen dem technischen Standard und hatten durchweg ein gutes Verhältnis von Text, Grafiken und Animationen. Das Skript bestand aus den Vortragsfolien mit wenig zusätzlichem Text. Die Referenten sind Großteils noch in ihren Fachgebieten aktiv. Hierdurch hatte der Kurs einen guten Bezug zum medizinischen Alltag. Durch kurze Vortragszeiten und Wechsel der Referenten hatte der Kurs eine gewisse Dynamik und gute Abwechslung. Hierzu trug auch der Blended-Learning-Anteil und dem damit verbundenen kürzeren Präsenzteil bei. Es fand durch die Referenten selbst viel Interaktion mit den Zuhörern statt und durch interaktive Fragenrunden wurde das Publikum aktiv eingebunden.

#### Praktikum

Ein direktes Praktikum hat nicht stattgefunden. Stattdessen wurden Beispiele mittels Videos sowie verschiedene Dosimeter demonstriert. Das Material hatte den entsprechenden Bezug zur Praxis und war anschaulich aufbereitet. Es handelte sich um praktische Demonstrationen.

#### Prüfung

Die Prüfung besteht aus insgesamt 25 Fragen. Zum Bestehen der Prüfung müssen 60% der Fragen richtig beantwortet werden. Die Zeit inklusive einem vorher stattfindenden Repetitorium betrug 100 min. (60 min. Prüfung). Während der Prüfung durften keine Kursunterlagen und Mitschriften verwendet werden. Im vorangegangenen Repetitorium wurde ein Großteil der Fragen besprochen. Die Prüfungskontrolle erfolgte im direkten Anschluss und das Ergebnis wurde den Teilnehmern nach Ende des Kurses mitgeteilt. Bei nicht erfolgreicher Teilnahme erfolgte eine mündliche Prüfung direkt im Anschluss.

**Gesamtbewertung: gut bis sehr gut (1-2)**

## 12.6.2. Spezialkurse

### Kursstätte A

Anzahl der EDAQS-Evaluatoren: 2 (über die gesamte Zeit anwesend)

#### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist verkehrstechnisch gut angeschlossen. Es stehen keine reservierten Parkplätze zu Verfügung.

Die Kursstätte ist barrierefrei (Aufzüge vorhanden).

Die Kursstätte verfügt über mehrere Kursräume sowie voll ausgestattete Labore und Röntgenräume. Der für den Spezialkurs genutzte Kursraum verfügt über ein sehr gutes Präsentationssystem, allerdings war über die gesamte Kursdauer ein Beamer-Farbkanal ausgefallen, so dass die Grafiken und Diagramme nicht vollständig zu sehen waren. Die Leinwand ist von allen Plätzen im Kursraum gut sichtbar (steiler Anstieg der Sitzreihen). Den Referenten stehen Mikrofone zur Verfügung, die aber aufgrund der geringen Teilnehmerzahl (40) nicht von allen genutzt wurden. Der Kursraum selbst bietet Platz für bis zu zweihundert Teilnehmer.

#### Struktur und Ablauf

Der Kurs besteht aus einem reinen Präsenzteil von zwei Nachmittagen (Donnerstag und Freitag) und einem Vormittag (Samstag). Einige Teilnehmer haben den von der Kursstätte angebotenen Grundkurs zwei Wochen vorher besucht.

Insgesamt erstreckt sich die Dauer des Kurses über 1.065 Minuten (ca. 18 Std. und 21,7 UE) verteilt auf die drei Kurstage. Die unterschiedlichen Anteile sind wie folgt gewichtet:

- |                               |                       |                 |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------|
| ▪ Vorträge:                   | 765 min. (12,8 Std.), | Zeitanteil: 72% |
| ▪ Prüfung inkl. Repetitorium: | 75 min. (1,25 Std.),  | Zeitanteil: 7%  |
| ▪ Praktika:                   | 135 min. (2,25 Std.), | Zeitanteil: 13% |
| ▪ Pausen:                     | 90 min. (1,5 Std.),   | Zeitanteil: 8%  |

Die Vorträge finden an den ersten beiden Tagen statt, Prüfung und Praktika am dritten. Die Dauer der Vorträge war durchschnittlich 77 min. Fünf der neun Vorträge dauerten 90 Minuten, der längste dauerte über zwei Stunden. Der Kurs findet bis in die späten Abendstunden hinein statt.

Des Weiteren hielten viele Referenten mehrere Vorträge hintereinander, beispielsweise hatte der erste Referent drei Vorträge mit einer Gesamtdauer von 195 Minuten (3,25 Stunden). Durch diese Kombinationen nahm die Kursabfolge diesbezüglich einen eintönigen Verlauf.

#### Besonderheit im Ablauf des Kurses

Am ersten Tag erschien einer der Referenten nicht. Die Kursstätte konnte auch nach 50 Minuten keinen Ersatz organisieren. Es konnte auch kein anderer Referent aus dem Folgeprogramm vorgezogen werden, so dass die Teilnehmer vorzeitig nach Hause geschickt wurden. Entsprechend musste dafür das Programm des zweiten

Tages geändert werden. Ein Vortrag wurde auf den Vormittag verlegt, obwohl der Kurs laut Programm an diesem Tag erst mittags beginnen sollte. Dadurch konnten nicht alle Teilnehmer zu diesem Vortrag erscheinen; die Anwesenheitspflicht wurde vom Veranstalter aufgehoben. Am Abend wurden die vorgesehenen Vortragszeiten überzogen. Auch hier konnten nicht alle Teilnehmer anwesend bleiben. Das Catering konnte an die geänderten Zeiten nicht angepasst werden, welches sich auf die Aufmerksamkeit der Teilnehmer negativ auswirkte.

### Inhalt

Alle gesetzlich vorgegebenen Inhalte wurden laut Programm und Skript dargestellt, allerdings fiel es den Referenten schwer ihre Vortragszeiten einzuhalten. Im Repetitorium mussten Themen nachgeholt werden, auf die im Kursverlauf nicht ausreichend eingegangen werden konnte.

- Anteil des klinisch relevanten Wissens war gering. Sehr viel Zeit wurde dagegen physikalischen Grundlagen gewidmet. Außerdem wurden sehr viele historische Ausführungen über Geräte und Anwendungen gemacht, die nicht mehr verwendet werden.
- Anteil des theoretischen Wissens war hoch. Die Dozenten stiegen teilweise recht weitläufig in die behandelten Themen ein, ohne dass dies für die zu erläuternden Sachverhalte unbedingt nötig gewesen wäre. Die Ausführungen waren vom Aufbau und Inhalt nur schlecht auf die Bedürfnisse der Zielgruppe zugeschnitten.

### Teilnehmer

Die Anzahl der Teilnehmer war mit 36 Personen gering. Eine Besonderheit unter den Kursteilnehmern war, dass ein Drittel der Teilnehmer aus ausländischen MTRA bestand, die diesen Kurs für die Anerkennung in Deutschland benötigten. Für diese Teilnehmergruppe waren inhaltlich besonders die deutschen Rechtsvorschriften wichtig, denen zwar im Programm ausreichend Zeit eingeräumt wurde, die vom Referenten allerdings nicht ausreichend behandelt wurden.

### Vorträge und Handouts

Die Referenten wirkten kompetent. Einige Referenten waren bereits aus dem klinischen Alltag emeritiert, wodurch abschnittsweise die Aktualität und der Bezug zum klinischen Einsatz fehlten. Alle Vorträge waren Standard-PowerPoint-Präsentationen. Die Handouts bestanden aus den Vortragsfolien in ausgedruckter Form. Das Publikum war im Allgemeinen nicht aktiv.

### Praktikum

Die Kursstätte ist mit mehreren Röntgenräumen ausgestattet und würde sich damit hervorragend für Praktika eignen.

Die praktischen Übungen fanden in kleineren Gruppen mit je 12 Teilnehmern statt. Es gab drei Stationen, die die Teilnehmer nacheinander durchlaufen mussten. In Praktikum A wurde – größtenteils theoretisch – die Funktionsweise eines Bucky-Arbeitsplatzes erklärt, erst gegen Ende des Praktikumsabschnitts wurden Röntgenaufnahmen erstellt.

In Praktikum B wurden an einer PACS-Workstation verschiedene Röntgenaufnahmen gezeigt und bezüglich ihrer Aufnahmequalität diskutiert. Der Praktikumsraum war zu klein, so dass einige Teilnehmer vor der Tür sitzen mussten. Die Details, die zur Beurteilung der Qualität nötig sind, waren in den Aufnahmen trotz eines zusätzlichen Großmonitors von den hinteren Plätzen nicht ausreichend erkennbar.

Bei Praktikum C handelte es sich um einen Vortrag zum Strahlenschutz in der Kinderradiologie, der sich zu großen Teilen inhaltlich mit dem Vortrag zum gleichen Thema im Vortragsprogramm deckte. Zusätzlich lagen verschiedene Strahlenschutzmittel zur Ansicht aus.

### Prüfung

Die Prüfung bestand aus insgesamt 40 Fragen mit je 5 Antwortmöglichkeiten. Es sind indirekt Mehrfachantworten möglich. Aufgrund der Programmänderungen wurde die Prüfung auf 35 Fragen gekürzt. Zum Bestehen der Prüfung müssen 24 Fragen richtig beantwortet werden, bei weniger als 24 richtig beantworteten Fragen findet im Anschluss eine mündliche Prüfung statt. Bei weniger als 17 richtig beantworteten gilt die Prüfung als nicht bestanden und muss wiederholt werden. Eine erneute Teilnahme am Kurs ist dafür nicht zwingend erforderlich.

Vor der Prüfung fand ein 30-minütiges Repetitorium statt, die schriftliche Prüfung selbst dauerte 40 Minuten. Während der Prüfung können alle Kursunterlagen und Mitschriften verwendet werden. Die Teilnehmer werden für die Prüfung zwei Sitzplätze auseinandergesetzt.

**Bewertung der EDAQS-Visitoren: Befriedigend (3)**

## Kursstätte B

Anzahl der EDAQS-Evaluatoren: 2 (über die gesamte Zeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte befindet sich in Räumlichkeiten eines Hotels, das an ein Krankenhaus angebunden ist. Für die Anreise mit dem PKW stehen die Parkplätze des Krankenhauses zur Verfügung. Die Kursstätte ist ebenfalls gut mit dem öffentlichen Nahverkehr erreichbar. Die Kursstätte ist barrierefrei.

Die Kursstätte verfügt über zwei Kursräume, die je nach Teilnehmerzahl zusammen genutzt werden können. Die Praktika finden im Krankenhaus statt. Der für den Spezialkurs genutzte Kursraum ist mit bequemen Ledersesseln in ansteigenden Reihen ausgestattet; der Abstand zum Sitznachbarn ist jedoch gering. Die Sitze verfügen über ausklappbare Tische, die allerdings für die Kursunterlagen zu klein sind. Die Anzahl der Sitze war gerade ausreichend für die Teilnehmer.

Der Kursraum verfügt über ein Präsentationssystem mit Beamer und Overhead-Projektor. Die Leinwand ist von allen Plätzen im Kursraum gut sichtbar. Den Referenten standen keine Mikrofone zur Verfügung.

Den Teilnehmern wurde mit Ausnahme von Kaffee und Tee in den Pausen am Vormittag und Nachmittag keinerlei Verpflegung zur Verfügung gestellt. Für die Mittagspause konnte im Hotelrestaurant ein kostenpflichtiges Essen bestellt werden.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs besteht aus einem reinen Präsenzteil von zwei vollen Tagen (Donnerstag und Freitag, 09.30 – 17.30 Uhr) und einem Vormittag (Samstag, 09.00 -13.00 Uhr). Einige Teilnehmer haben den von der Kursstätte angebotenen Grundkurs kurze Zeit vorher besucht. Insgesamt erstreckt sich die Dauer des Kurses über 1.100 Minuten (18,3 Stunden) verteilt auf die drei Kurstage. Dies entspricht 19,3 UE. Die unterschiedlichen Anteile sind wie folgt gewichtet:

▪ Vorträge:	765 min. (12,8 Std.),	Zeitanteil: 70%
▪ Prüfung:	45 min. (0,75 Std.),	Zeitanteil: 4%
▪ Praktika:	60 min. (1,00 Std.),	Zeitanteil: 5%
▪ Pausen:	230 min. (3,8 Std.),	Zeitanteil: 21%

Ein Vortragsblock ging über jeweils 90 Minuten, danach folgte eine Pause. Die einzelnen Vorträge dauerten größtenteils 45 Minuten, vier Vorträge gingen jedoch über die vollen 90 Minuten eines Vortragsblocks (Mittelwert 59 min). Es fanden immer mindestens zwei aufeinanderfolgende Vorträge von demselben Referenten statt. Einer der Referenten hatte sechs planmäßige Vorträge über den gesamten Kurs verteilt und zusätzlich einen Vortrag vertretungsweise gehalten (= 7,5 Std., 60% der Vortragszeit).



## Inhalt

Die gesetzlich vorgegebenen Inhalte wurden laut Programm und Skript größtenteils dargestellt, nur die Spezialfragen bei der Röntgenuntersuchung von Kindern kamen etwas zu kurz. Inhaltlich sind die Themen nicht immer vollständig korrekt dargestellt. Teilweise muss der Kursleiter während eines Vortrages korrigieren. Formal sind bei einem Vortragenden auffällig viel Folien sehr textlastig (aus der RöV kopiert). In einem anderen Vortrag sind viele Folien Kopien aus einem bekannten Lehrbuch (Ewen, 1998, Moderne Bildgebung) übernommen worden. Der Kurs hat wird durch den guten Kursleiter, der viele Vorträge selbst übernimmt, getragen.

- Anteil klinisch relevanter Wissensvermittlung war mittelmäßig. Viele der Referenten haben keinen Bezug zur Röntgendiagnostik.
- Anteil theoretischer Wissensvermittlung war hoch. Die Dozenten stiegen teilweise recht weitläufig in die behandelten Themen ein, ohne dass dies für die zu erläuternden Sachverhalte unbedingt nötig gewesen wäre. Die Ausführungen waren vom Aufbau und Inhalt teilweise ungünstig auf die Bedürfnisse der Zielgruppe zugeschnitten.

## Teilnehmer

Die Anzahl der Teilnehmer war mit 36 Personen gering. Eine Besonderheit des Kurses war, dass fast ein Drittel der Teilnehmer am Spezialkurs teilnahm, weil die rechtzeitige Aktualisierung der Fachkunde vergessen wurde.

## Vorträge und Handouts

Die Referenten wirkten größtenteils kompetent, waren jedoch ausnahmslos keine Ärzte, wodurch der Praxisbezug teilweise gelitten hat. Die Vorträge waren überwiegend Standard-PowerPoint-Präsentationen, in einem Vortrag wurde zusätzlich der Overhead-Projektor genutzt. Die Vorträge waren nicht immer aktuell. Die Handouts bestanden überwiegend aus ausgedruckten Vorträgen, zu einigen Vorträgen gab es stattdessen ein kurzes Skript. Zusätzlich wurde für den gesamten Kurs ein Skript verteilt, in dem die wichtigsten Inhalte prägnant zusammengefasst wurden (sehr gelungen).

## Praktikum

Die praktischen Übungen fanden in kleineren Gruppen mit je 12 Teilnehmern statt. Es gab vier Stationen, die die Teilnehmer nacheinander durchlaufen mussten. Für jede Station standen etwa 15 Minuten zur Verfügung.

In Praktikum A wurden Dosismessungen in einem Angiographieraum durchgeführt. Der Referent ist erfahren und sicher (Kursleiter). Nach einer kurzen Erläuterung der Strahlenschutzmittel im Angiographie Labor erfolgt eine Erläuterung des Messaufbaus zu den folgenden Dosismessungen. Leider ist die Zeit (15-20 Minuten) zu

knapp bemessen, sodass nur wenige Messungen demonstriert werden. Eigene Messungen können die Teilnehmer nicht durchführen.

In Praktikum B wurden verschiedene Strahlenschutzmittel vorgestellt und einige Röntgenbilder am Leuchtkasten diskutiert. Die Demonstration wurde durch eine erfahrene MTRA durchgeführt. Dennoch werden einige merkwürdige Sachverhalte erläutert. (Wir verwenden nur Schürzen mit 0,5 mm Bleigleichwert, Schürzen werden von einem Beauftragten jeden Monat geprüft etc.).

In Praktikum C wurde ein kinderradiologischer Projektionsarbeitsplatz vorgestellt. Es erfolgte im Wesentlichen einer Erläuterung der Komponenten des Arbeitsplatzes (Zubehör, Filter, Blende, Röhre, Raster, Schutzgehäuse etc.). Auf die Frage warum Sie die Strahlenexposition mit den neuen digitalen Detektoren nicht angepasst wurden antwortet der Tutor: Eine Anpassung der Einstellparameter haben wir nicht vorgenommen. Den Grund kann nicht genannt werden. Der Tutor verfügt insgesamt über schwaches Hintergrundwissen, wirkt unsicher.

In Praktikum D wurden in einem Demonstrationsraum einige Röntgenaufnahmen gezeigt und die Bildqualität diskutiert. Eigentlich eine gute Idee, die allerdings schlecht umgesetzt wurde. Die Demonstration wurde durch eine unerfahrene Assistenzärztin durchgeführt. Zudem musste Sie die Demo spontan übernehmen. Sie kennt die Anforderung aus der Leitlinie zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik nicht. Die gezeigten Fälle stammen aus einer alten Fallsammlung des bereits ausgeschiedenen vorherigen Kursleiters. Es fehlen dosisrelevante Angaben auf den Bildern (EI, KV, mAs) oder es werden offensichtlich falsche Werte angegeben (DFP). Auf Nachfrage kann die Referentin nicht erläutern wie die Strahlenexposition kontrolliert wird (Thoraxaufnahme!). Offensichtlich kennt Sie den Expositionsindex nicht. Nach ihrer Meinung sieht man das den Bildern einfach an. Die Demonstrationstechnik ist mangelhaft. Der linke Beamer ist blaustichig, der rechte braunstichig.

### Prüfung

Die Prüfung besteht aus insgesamt 18 Fragen mit je 4 Antwortmöglichkeiten. Es sind keine Mehrfachantworten möglich. Im Gegensatz zu vielen anderen Kursen findet vor der Prüfung kein Repetitorium statt. Die Prüfung wird nicht sofort korrigiert, so dass die Teilnehmer das Ergebnis erst nach ein bis zwei Wochen mitgeteilt bekommen. Bei nicht Bestehen der Prüfung muss die Prüfung im Rahmen des nächsten Kurses wiederholt werden (kostenfrei), wird die Prüfung erneut nicht bestanden, findet eine mündliche Prüfung statt.

Während der Prüfung durften alle Kursunterlagen genutzt werden. Der Kursraum hat keine Möglichkeit geboten, die Teilnehmer auseinanderzusetzen und Diskussionen über die Antwortmöglichkeiten unter den Teilnehmern wurden vom Kursleiter geduldet.

**Bewertung der EDAQS-Visitatoren: noch Gut (2-)**

## Kursstätte C

Anzahl an EDAQS-Evaluatoren: 1 (über die gesamte Zeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar. Die Parkplatzsituation ist eingeschränkt. Die Räumlichkeiten sind im Bezug zur Teilnehmerzahl zu klein, sanitäre Anlagen sind ausreichend. Die Sitzreihen haben kaum Beinfreiheit und keine Tische. Die Projektionsfläche ist von den hinteren Sitzreihen eingeschränkt einsehbar. Die Projektionsqualität ist ausreichend für Text, jedoch nicht für Röntgenaufnahmen. Das Audiosystem funktionierte durchgehend gut. Die Verpflegung war gut. Die Räume für das Praktikum befinden sich in einem 15 min Autofahrt entfernten Krankenhaus.

### Teilnehmer

Es waren ungefähr 90 Teilnehmer. Ein großer Anteil der Teilnehmer war bereits beim Grundkurs anwesend. Neben drei Medizinphysikern aus der Nuklearmedizin waren alle weiteren Teilnehmer Ärzte.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs fand an zwei Nachmittagen (Do. und Fr.) bis spätestens 20 Uhr sowie am Samstag bis 16 Uhr statt. Insgesamt dauerte der Kurs ohne Betrachtung der Pausen ungefähr 13,9 Stunden (831 min). Dies entspricht 18,5 UE. Das Praktikum war 1 Stunde kürzer als die im Programm angegebenen 3 Stunden. Die einzelnen Zeitanteile sind wie folgt:

- Vorträge: 690 min. (11,5 Std.) Zeitanteil: 72%
- Prüfung: 49 min. (0,8 Std.) Zeitanteil: 4%
- Praktika: 95 min. (1,6 Std.) Zeitanteil: 10%
- Pausen: 135 min. (2,3 Std.) Zeitanteil: 14%

Die durchschnittliche Länge der Vorträge betrug 86 min. Es gab nur drei Vortragende: Der erste Vortragende hatte eine Gesamtzeit von 420 min, der zweite von 90 min, der dritte von 195 min. Die aus dem Programm vorgegebenen Zeiten wurden meist eingehalten. Der erste Vortrag eines jeden Tages konnte nie pünktlich begonnen werden. Die Anwesenheit war 15 min nach Beginn nur bei ungefähr 70% der gesamten Teilnehmerzahl. Es gab keine speziellen Diskussionsblöcke sowie eine Einführung der Vortragenden oder ähnliche Aspekte, die zu einer Strukturierung des Kurses geführt hätten.

### Inhalt

Die vorgetragenen Vorträge entsprachen nicht denen, die im Programm gelistet worden waren. Stattdessen war der Inhalt zweier Vortragenden mit einer Gesamtzeit von 510 min eine mehr oder weniger direkte Wiederholung der Inhalte aus dem Grundkurs. Dadurch fehlen einige Themen aus der Fachkunderichtlinie komplett (baulicher und apparativer Strahlenschutz, Schutzkleidung, strahlenschutzgerechte Aufnahme- und

Untersuchungstechnik etc.). Ebenso waren nicht alle Inhalte aktuell und zum Teil noch mit denselben Fehlern wie im Grundkurs (Gewebewichtungsfaktoren etc.) Der Bezug zum klinischen Alltag fehlte größtenteils.

- Anteil klinisch relevantes Wissen: 10%
- Anteil theoretisches Wissen: 90%

### Vorträge und Handouts

Die Fachkompetenz der Vortragenden war gut. Die Vortragenden waren sowohl vom Alter als auch von der Fachrichtung sehr unterschiedlich und konnten so verschiedene Sichtweisen einbringen. Je nach Vortragendem variierte die didaktische Aufbereitung sehr stark. Die Folien waren zum Teil wegen des Farbschemas nur schwer lesbar. Interaktion mit dem Publikum wurde nur selten aktiv gesucht, Fragen wurden gut beantwortet.

Das Handout besteht aus einem Auszug aus dem Lehrbuch, das der Veranstalter selbst publiziert. Es fehlt an Bezug zu den Kursinhalten (inhaltlich, Struktur etc.). Die Qualität des Drucks ist durchschnittlich. Inhaltsverzeichnis bzw. Index fehlt. Das Handout ist dasselbe, welches beim Grundkurs verteilt worden ist. Dementsprechend fehlen einige Themenkomplexe und Inhalte komplett und Teilnehmer, die bereits beim Grundkurs waren, erhielten keinerlei Art von Handout.

### Praktikum

Das Praktikum fand in einem extern gelegenen Krankenhaus statt, zu dem Fahrt nicht durch einen Gruppentransport organisiert wurde. Die ungefähr 80 Teilnehmer wurden auf vier Gruppen aufgeteilt. Dies war für die Räumlichkeiten ausreichend klein. Gezeigt wurden die vier Stationen Durchleuchtung (mit umfassenden Erklärungen zu apparativen Strahlenschutz und Dosimetrie), Qualitätssicherung, praktischer Strahlenschutz (mit einem stärkeren Fokus auf rechtliche Aspekte) und Qualitätskontrolle für Entwicklungsmaschinen. Die Vortragenden waren zum Teil MTRA mit Skripten, die zeitweise sehr unsicher wirkten. Es kam auch zu erheblichen Fehlern bei Station 3 zum praktischen Strahlenschutz (Überwachungsbereich von 1,5 bis 5 mSv, Berufslebensdosis bei 200mSv etc.). Eine praktische Übung gab es nicht und es wurde keine Strahlung ausgelöst.

### Prüfung

Vor der Prüfung fand ein 15-minütiges Repetitorium statt. Die Prüfung bestand aus 34 Multiple-Choice-Fragen mit drei bis fünf Antwortmöglichkeiten. Mit wenigen Ausnahmen haben diese eine richtige Antwortmöglichkeit. Sollten mehrere Antworten richtig sein, so wird dies explizit an der Aufgabe mit der Anzahl richtiger Antworten markiert. Die Zeit war auf 34 Minuten begrenzt. Als Hilfsmittel waren die Unterlagen erlaubt. Die Teilnehmer wurden nicht in verschiedene Gruppen für die Prüfung eingeteilt und konnten gut untereinander kommunizieren. Zum Bestehen sind mindestens 70% nötig. Bei Nichtbestehen kann man an einer mündlichen Nachprüfung an einem anderen Tag teilnehmen.

**Bewertung des Visitators: gerade noch befriedigend (3)**

## Kursstätte D

Anzahl an EDAQS-Evaluatoren: 2 (über die gesamte Zeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist sehr gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Die Parkplatzsituation sollte ausreichend sein. Die Räumlichkeiten sind für die Teilnehmerzahl akzeptabel. Dies trifft auch auf die sanitären Anlagen zu. Die Sitzplätze bieten große Tische und nicht gepolsterte Stühle. Die Leinwand ist von allen Sitzplätzen gut erkennbar. Die Projektion hat eine gute Qualität und das Audiosystem funktionierte durchgehend. Es fehlte jedoch eine Abdunkelung des Saals beim Zeigen von Röntgenaufnahmen. Die Verpflegung war grenzwertig, jedoch war der Preis des Kurses im Vergleich zu anderen Grundkursen geringer. Mittagessen musste extern gekauft werden. Die Pause hierfür war zu kurz, sodass einige Teilnehmer am Anfang des nachfolgenden Vortrags noch nicht anwesend waren. Das Praktikum fand im selben Gebäude statt.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs hatte ungefähr 70 Teilnehmer und fand von 15:00 bis 18:50 am Freitag, 9:00 bis 18:15 am Samstag und von 9:00 bis 14:00 am Sonntag statt. Das Programm des Kurses wurde zeitlich präzise eingehalten. Insgesamt dauerte der Kurs 13,4 Stunden (805 min) ohne Pausen. Dies entspricht 17,9 UE. Die Zeitanteile der einzelnen Abschnitte gliedern sich wie folgt:

- Vorträge: 645 min. (10,75 Std.) Zeitanteil: 67%
- Prüfung: 80 min. (1,3 Std.) Zeitanteil: 8%
- Praktika: 80 min. (1,3 Std.) Zeitanteil: 8%
- Pausen: 165 min. (2,75 Std.) Zeitanteil: 17%

Im Durchschnitt hatten die Vorträge eine Länge von 59 min. Ein Vortragender hatte in Summe eine Gesamtvortragszeit von 4 Stunden. Davon waren 3 Stunden am letzten Kurstag. Das Praktikum war fast eine Stunde kürzer als die im Programm angegebenen 3 Stunden. Es gab keine Diskussionsblöcke oder eine Moderation, um mehr Struktur in den Kurs zu bringen.

### Inhalt

Die Inhalte aus den Vorgaben der Fachkunderichtlinie wurden gezielt eingehalten. Nicht behandelt wurden „Baulicher Strahlenschutz“ und „Röntgen in der Forschung“. Ein besonderer Fokus wurde auf Schwangere (im Dienst) und Kinder gelegt. Von einem Vortragenden wurde die Neuformulierung des Gesetzes im Bezug zu Schwangeren im Berufsalltag falsch interpretiert und beharrte auf dieser Interpretation auch bei Nachfrage. Auffällig war der starke Bezug zum klinischen Alltag. Alle Themen waren auf das neue Strahlenschutzrecht ausgerichtet. Spezifische Diskussionsblöcke waren nicht eingeplant.

- Anteil klinisch relevantes Wissen: 50%
- Anteil theoretisches Wissen: 50%

### Vorträge und Handouts

Die Vorträge waren durchweg modern gestaltet. Es lässt sich in Einzelfällen bemängeln, dass auf einigen Folien zu viel Text gezeigt wurde. Auf manchen Folien wurden kurze Animationen sowie eingebettete Videos von z.B. CT-Aufnahmen verwendet. Die Vortragenden haben aktiv versucht eine Interaktion mit den Zuschauern aufzubauen. Bei zwei Vortragenden lag eine zum Teil starke Sprachbarriere vor, unter der die Wissensvermittlung merklich litt.

Das Handout hat 346 Seiten, weist Inhaltsverzeichnis sowie Verzeichnisse der Vortragenden auf. Klinische Beispiele aus den Vorträgen fehlen im Handout. Aufgrund eines Fehlers beim Druck sind Texte in gelben Kästen nicht dargestellt.

### Praktikum

Die Aufteilung der Teilnehmer in fünf Gruppen führte zu einer akzeptablen Gruppengröße. Das Praktikum bestand aus 5 Stationen, von denen jede Station 15 min dauerte. Station 1 und 4 behandelten das Besprechen von Röntgenaufnahmen – Station 1 fehlerhafte Röntgenaufnahmen, wobei die Indikationsstellung für die Aufnahmen nicht genannt worden ist, und Station 4 Aufnahmen und das Röntgen von schwangeren Patientinnen. An Station 2 und 3 wurde (angeblich) Strahlung ausgelöst, wobei dies für den Teilnehmer aufgrund der Versuchsaufbauten irrelevant ist. Gezeigt wurde hierbei Dosiswertverteilungen sowie Filterung. Beide Stationen waren didaktisch mangelhaft. Station 5 behandelte Qualitätssicherung in akzeptablem Maße.

### Prüfung

Vor der Prüfung fand ein 20-minütiges Repetitorium statt. Für die Prüfung hatten die Teilnehmer für 33 Fragen eine Stunde Zeit. Alle Fragen sind multiple Choice Aufgaben mit nur einer Lösung bei maximal fünf Antwortmöglichkeiten. Das Skript darf verwendet werden. Die Teilnehmer konnten gut miteinander kommunizieren. Es wurden zwei unterschiedliche Prüfungsbögen verteilt. Für das Bestehen sind hierbei 65% richtige Antworten nötig. Bei Nichtbestehen folgt eine zweite schriftliche Nachprüfung an einem anderen Tag. Bei erneutem Nichtbestehen folgt eine mündliche Befragung.

**Bewertung der Visitatoren: gerade noch gut (2-)**



## Kursstätte E

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte liegt etwas außerhalb (ca. 4km vom HBF entfernt) und ist mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar. Generell sind genug Parkplätze vorhanden, je nach Tageszeit kann es zu Einschränkungen der Parksituation kommen.

Der Kursraum ist mit einer Doppelbeamer-Lösung ausgestattet und die Leinwände waren von allen Sitzplätzen gut sichtbar. Wegen der Doppelbeamer-Lösung war der von den Referenten verwendete Laserpointer jeweils nur auf einer Leinwand sichtbar, wodurch es nicht durchgehend gut möglich war, dem Referenten zu folgen. Alle Sitzplätze verfügen über Tische. Während des Kurses kam es vermehrt zu Problemen mit der Audioanlage. Die Verpflegung war durchgehend gut, es fehlten nur kleine Snacks in den kurzen Pausen. Sanitäre Anlagen waren ausreichend vorhanden.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs hatte ca. 100 Teilnehmer. Der Kurs fand vom Montag bis Dienstag statt (morgens bis nachmittags). Insgesamt dauerte der Kurs 910 min mit einer Pausenzeit von 120 min. Dies entspricht 17,5 UE. Die Zeitanteile der einzelnen Abschnitte gliedern sich wie folgt:

- Vorträge: 600min. (17 Std.) Zeitanteil: 66%
- Prüfung: 110 min. (1,25 Std.) Zeitanteil: 12%
- Praktika: 80 min. (1,75 Std.) Zeitanteil: 9%
- Pausen: 120 min. (2,5 Std.) Zeitanteil: 13%
- Blended-Learning-Anteil: 40%

Alle Referenten wurden vorgestellt. Der Kurs fand formal nach dem alten Strahlenschutzrecht statt (Sep. 2018). Die einzelnen Vortragszeiten waren kurz. Die längste Vortragzeit eines Referenten betrug 95min (mit Pause). Es gab 6 Vortragende für 15 Vorträge. Bedingt durch die hohe Teilnehmerzahl kam es bei kurzen Pausen zu leichten Verzögerungen. Ein roter Faden lag zum Teil vor.

### Inhalt

Die Teilnehmer wurden über eine Einführung (Warum bin ich hier) an das Thema herangeführt. Es wurde durchweg versucht, in allen Themenbereichen den Bezug zum medizinischen Alltag herzustellen. Der Inhalt war größtenteils schon auf die neue Strahlenschutzgesetzgebung ausgerichtet. Die Themen der einzelnen Vortragenden haben sich teilweise überschritten (Grundlagen). Es wurden praktische Beispiele für den Strahlenschutz und Anwendung der Dosimetrie im klinischen Alltag gezeigt.

- Anteil klinisch relevanten Wissens: 70%
- Anteil an theoretischen Grundlagen: 30%

### Vorträge und Handouts

Die Vorträge und das Handout entsprachen dem technischen Standard und hatten durchweg ein gutes Verhältnis von Text, Grafiken und Animationen. Das Skript bestand aus den Folien der Vorträge mit wenig zusätzlichem Text. Die Referenten sind Großteils noch in ihren Fachgebieten aktiv, wodurch ein guter Bezug zum medizinischen Alltag hergestellt wurde. Durch die kurzen Vortragszeiten und der Wechsel der Referenten hatte der Kurs eine gewisse Dynamik und gute Abwechslung. Hierzu trug auch der Blended-Learning-Anteil und dem damit verbundenen kürzeren Präsenzteil bei. Es fand durch die Referenten selbst viel Interaktion mit den Zuhörern statt und durch interaktive Fragenrunden wurde das Publikum aktiv eingebunden.

### Praktikum

Als praktische Demonstration wurde im Vortragsraum live Dosimetrie an einem mobilen C-Bogen durchgeführt. Es wurden typische Fehler und praktische Alltagssituationen simuliert. Die Dosimeteranzeige wurde per Video auf die Beamer projiziert, wodurch alle Teilnehmer direkt mitverfolgen konnten, wie sich entsprechende Strahlenschutzmaßnahmen auf die Strahlenexposition auswirken.

### Prüfung

Die Prüfung besteht aus insgesamt 25 Fragen. Zum Bestehen der Prüfung müssen 60% der Fragen richtig beantwortet werden. Die Zeit inklusive einem vorher stattfindenden Repetitorium betrug 110 min. (45 min. Prüfung). Während der Prüfung dürften keine Kursunterlagen und Mitschriften verwendet werden. Im vorrangegangene Repetitorium wurde ein Großteil der Fragen besprochen. Die Prüfungskontrolle erfolgte im direkten Anschluss und das Ergebnis wurden den Teilnehmern nach Ende des Kurses mitgeteilt. Bei nicht erfolgreicher Teilnahme erfolgte eine mündliche Prüfung direkt im Anschluss an den Kurs.

**Bewertung des EDAQS-Visitators: gut (2)**

### 12.6.3. Aktualisierungskurse

#### Kursstätte A

Anzahl an EDAQS-Evaluatoren: 2 (über die gesamte Zeit anwesend)

#### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte war sehr gut mit dem öffentlichen Nahverkehr erreichbar. Für die Anreise mit dem PKW waren in näherer Umgebung Parkplätze vorhanden. Bei der Anreise mit dem PKW kann es allerdings zu einem hohen Verkehrsaufkommen kommen. Die Kursstätte war behindertengerecht ausgestattet (Aufzüge etc. vorhanden). Ebenfalls standen ausreichend Sanitäre Einrichtungen zu Verfügung.

Der Kursraum verfügte über ein sehr gutes Audio- und Präsentationssystem. Die Leinwand war dank eines steilen Anstiegs der Sitzreihen von allen Plätzen im Kursraum gut sichtbar. Der Kursraum selbst bot Platz für mehrere hundert Teilnehmer. Der Kursraum verfügte über ausklappbare Tische (ca. DIN A3 Größe) an jedem Sitz. Die Verpflegung war sehr gut.

#### Struktur und Ablauf

Beim Kurs waren nach Selbstaussage 120 Teilnehmer. Die Teilnehmer waren zusammengesetzt aus zwei unterschiedlichen Kurstypen und für diese gab es jeweils noch eine Unterteilung zwischen Präsenz- und Onlinekurs. Nach ungefähr der Hälfte der Zeit führten die Teilnehmer, die an einem Blended-Learning-Kurs teilnahmen, die Prüfung in einem anderen Raum durch.

Als Präsenzkurs für Röntgendiagnostik fand dieser an einem Samstag von 9 bis 16:30 Uhr statt. Die Gesamtdauer des Kurses betrug ungefähr 7 Stunden (425 Minuten) mit einer Pausenzeit von 75 Minuten.

Dies entspricht 7,8 UE. Die einzelnen Zeitanteile sind wie folgt:

- |             |                     |                 |
|-------------|---------------------|-----------------|
| ▪ Vorträge: | 305 min. (5 Std.)   | Zeitanteil: 71% |
| ▪ Prüfung:  | 45 min. (0,75 Std.) | Zeitanteil: 11% |
| ▪ Praktika: | Keine vorhanden     |                 |
| ▪ Pausen:   | 75 min. (1,25 Std.) | Zeitanteil: 18% |

Der Längste Vortragsblock aus zwei Vorträgen mit demselben Referenten war 120 Minuten lang. Es wurde ansonsten nach jedem Vortrag der Referent gewechselt. Die mittlere Vortragsdauer war 61 min. Eine Einführung der Referenten fand nicht statt. Ein roter Faden durch den Kurs lag nicht vor. Der Kurs erfolgte formal nach altem Strahlenschutzrecht (Dez. 2018). Die Korrektur der Prüfung wurde zeitgleich mit der Prüfungszeit gelegt und führte zu einer Lärmbelästigung während der Prüfung. Es gab keine Erwähnung des Online-Teils oder Bezüge auf diesen im Kursgeschehen. Spezifische Blöcke zur Diskussion waren nicht eingeplant.

## Inhalt

Die neue Strahlenschutzverordnung wurde erwähnt, jedoch wurden die maßgebenden Änderungen nicht benannt. Der zu diesem Thema zugehörige Vortragende hatte angegeben, die Paragraphen auf seinen Folien aktualisiert zu haben, aber erwähnte mehrmals, dass sich nichts ansonsten geändert habe. Dementsprechend fehlten jegliche Hinweise auf neue Inhalte (Meldepflicht etc.). Datumsangaben auf den Folien waren älter als 5 Jahren, sodass veraltete Werte (z.B. Gewebewichtungsfaktoren) genannt wurden. Statistiken wiesen selten eine Quellenangabe auf. Inhalte waren zu einem großen Teil grundlegende Punkte, ähnlich zu einem Grundkurs. Auch in anderen Bereichen (Gerätetechnik) wurde im Kurs zu wenig auf Neuerungen eingegangen und zu viele Grundlagen vermittelt. Der Bezug zum aktuellen medizinischem Alltag wurde in der Regel nicht hergestellt. Die Vortragenden waren größtenteils nicht mehr aktiv im Berufsleben.

- Anteil Klinisch relevantes Wissen: 20%
- Anteil an theoretischen Grundlagen: 50%
- Anteil aktuelle Inhalte: 30%

## Vorträge und Handouts

Die meisten Vortragenden waren bereits höherem Alters. Dies könnte der Grund für das veraltete Foliendesign sein. Die Vorträge von drei der vier Vortragenden wiesen eine schlechte Didaktik auf und wiesen nur selten Praxisbezug auf. Die nötige Fachkompetenz war vorhanden. Die Interaktion mit dem Publikum war gut. Beim Handout kommt es wegen teilweiser Nutzung von nichtweißen Hintergründen zu einer erschwerten Lesbarkeit des Inhalts.

## Praktikum

Es hat kein Praktikum stattgefunden.

## Prüfung

Die Teilnehmer wurden für die Prüfung auseinandergesetzt. Es waren keine Hilfsmittel erlaubt. Die Prüfung dauert 15min. Allerdings konnten sich die Teilnehmer während der Prüfung unterhalten. Die Fragen hatten jeweils 5 Antwortmöglichkeiten. Für einen erfolgreichen Abschluss des Kurses mussten die Teilnehmer 7 Fragen richtig beantworten. Im vorangegangene Repetitorium wurden durchweg alle Prüfungsfragen besprochen. Die Prüfungskontrolle fand direkt während der Prüfung statt. Die Ergebnisse wurden den Teilnehmer im Anschluss mitgeteilt. Durch die Kontrolle im Raum kam es zu Unruhe während der Prüfung.

**Gesamtwertung: Ausreichend (4)**

## Kursstätte B

Anzahl an EDAQS-Evaluatoren: 1 (über die gesamte Zeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist gut mit dem öffentlichen Nahverkehr vom Hauptbahnhof zu erreichen. Kostenpflichtige Parkplätze stehen zur Verfügung. Der Kursraum ist in der zweiten Etage durch einen Aufzug erreichbar. Die Bestuhlung ist bequem (Sessel mit ausklappbaren Tischen) und mit ansteigenden Sitzreihen. Die Leinwand ist von allen Plätzen gut einsehbar, der Raum kann bei Bedarf entsprechend abgedunkelt werden. Je nach Teilnehmerzahl kann eine Mikrofonanlage eingesetzt werden, die bei dem Aktualisierungskurs mit 50 Teilnehmern aufgrund der guten allgemeinen Akustik nicht notwendig war. Lüftung im Raum war regelbar, so dass in den Pausen für einen angenehmen Luftaustausch gesorgt werden konnte.

In den zwei Pausen von je 20 min vormittags und nachmittags waren Heißgetränke (Tee und Kaffee) und Kaltgetränke vorhanden. vorhanden kleine Snacks/Süßigkeiten konnten extern erworben werden. Die Mittagspause war mit 60 min ausreichend bemessen, um in der Cafeteria essen zu gehen. Leider war in dem Zeitraum von 13:00 bis 14:00 diese für 30 min geschlossen, so dass die Teilnehmer über das geöffnete Bistro nur unzulänglich versorgt werden konnten.

### Struktur und Ablauf

Unter den ca. 50 Teilnehmern waren sowohl die Berufsgruppen MTRA und Ärzte vertreten. Der Kurs fand an einem Samstag statt. Die Gesamtkurszeit betrug 360 min (6 Std.). Zusätzlich gab es Pausen in der Länge von 100 min. Dies entspricht 8 UE.

- Vorträge: 315 min. (5,25 Std.) Zeitanteil: 68%
- Klausur: 45 min. (0,75 Std.) Zeitanteil: 10%
- Praktika: Keines vorhanden
- Pausen: 100 min. (1,67 Std.) Zeitanteil: 22%

Die mittlere Vortragszeit lag bei 53 min. Die Referenten wurden durch den Seminarleiter kurz vorgestellt und die Hintergründe des Referenten mit dem jeweiligen Themenblock erläutert. Das laut Ablaufplan vorgesehene Repetitorium, wurde aus Zeitmangel mehr oder weniger in den letzten Vortrag integriert. Spezielle Diskussionsblöcke waren nicht vorgesehen.

### Inhalt

Alle gesetzlich vorgegebenen Themen aus der Fachkunderichtlinie wurden abgedeckt. Die Idee Dosiswirkungen, Risikobetrachtungen und Indikationen mit aufzunehmen wurde von den Teilnehmern im Nachgang als sehr positiv und diskussionsanregend empfunden. Ansonsten haben alle Referenten aktuelle Inhalte vorgestellt und sind speziell auf die wesentlichen Neuerungen bzw. Konsequenzen der

Strahlenschutzverordnung eingegangen. Die angegebenen DRW für die Intervention waren jedoch noch veraltet.

Konkrete Handlungsvorschläge für die tägliche Arbeit waren in den Vorträgen (speziell in den Themenbereich Strahlenschutz von Patienten und Personal) vorhanden, hätten z.T. durchaus provokativer präsentiert werden können. Diskussion mit und Fragen aus dem Publikum wurden von den Referenten kompetent beantwortet und in den Pausen fortgesetzt.

#### Vorträge und Handouts

Die Vortrags- und Folienqualität war bei allen Vorträgen gut bis sehr gut. Das Publikum wurde in den meisten Vorträgen angesprochen, jedoch nicht unbedingt zu Antworten provoziert. - Fragenanzahl war angemessen, z.T. wurde in den Pausen weiter diskutiert. Ein spezieller Diskussionsblock wäre aus diesem Grund noch eine Bereicherung. Die didaktische Redefähigkeit stach bei zwei Rednern besonders heraus und im Allgemeinen wiesen die Vortragenden eine sehr gute Fachkompetenz vor.

Zusätzlich zum Kursskript mit den in schwarz-weiß ausgedruckten gut lesbaren Präsentationen (2 -3 Folien pro Seite, leider nicht einheitlich) wurde eine weitere, gedruckte und gebundene Informationsschrift „Strahlenschutz in der Röntgendiagnostik“ an die Teilnehmer ausgeteilt. Dort fanden sich Tabellen der Referenzwerte, Berechnungsgrundlagen für Dosiswerte und Informationen zu Strahlenschutzmitteln. Das Skript selbst lag als stabiler DIN A4 Ordner vor und wurde bei der Registrierung ausgegeben.

#### Praktikum

beim Aktualisierungskurs nicht vorgesehen

#### Prüfung

Das Repetitorium vor der Prüfung war mit 15 min, die Prüfung selber mit 30 min für 15 Multiple-Choice Fragen angesetzt. Die Prüfungsfragen hatten je 4 Antwortmöglichkeiten, wobei jeweils genau eine Antwort richtig war. Das Repetitorium wurde jedoch wie bereits beschrieben, nicht direkt umgesetzt, sondern in den letzten Vortrag aufgrund von Zeitmangel integriert. Als Hilfsmittel konnten alle Unterlagen, wie Skript und zusätzliches Material verwendet werden. Für das Bestehen des Kurses waren 70% richtige Antworten (11 Fragen) notwendig, ansonsten war eine Nachprüfung im nächsten Kurs bzw. mündliche Prüfung angekündigt.

**Bewertung des Visitators: sehr gut (1)**

## Kursstätte C

Anzahl an EDAQS-Evaluatoren: 1 (über die gesamte Zeit des Kurses anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Die Parkplatzsituation sollte ausreichend sein. Die Kursstätte ist barrierefrei. Die Räumlichkeit ist für die Anzahl an Teilnehmern zu klein. Die Sitzreihen bieten kaum Beinfreiheit und keine Tische. Die Projektion des Beamers hat eine zu geringe Höhe, wodurch diese nur schwer aus den hinteren Reihen einsehbar ist. Der Vortragende hat zudem kaum Raum, in dem er nicht in der Projektion steht. Das Audiosystem hat gut funktioniert. Die Verpflegung war ausreichend.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs hatte 100 Teilnehmer und fand an einem Mittwochnachmittag von 13:30 bis 20:45 Uhr statt. Insgesamt dauerte der Kurs ungefähr 6,5 Stunden (340 min). Dies entspricht 7,3 UE. Die Zeitanteile der einzelnen Abschnitte gliedern sich wie folgt:

- Vorträge: 330 min. (5,5 Std.)      Zeitanteil: 86%
- Prüfung: 10 min. (0,17 Std.)      Zeitanteil: 2%
- Praktika: Keines vorhanden
- Pausen: 45 min. (0,75 Std.)      Zeitanteil: 12%

Es gab vier Vorträge mit drei unterschiedlichen Rednern. Jeder Vortrag ging zwischen 75 und 90 Minuten und nach jedem Vortrag war eine 15-minütige Pause eingeplant. Der zweite Vortrag ging 15 min zu lang. Es gab keinerlei Moderation oder Struktur im Ablauf des Kursgeschehens. Spezifische Diskussionsblöcke waren nicht eingeplant. Der Kurs fand nach der neuen Strahlenschutzverordnung statt (Feb. 2019)

### Inhalt

Die Hälfte der Kurszeit wurde Basiswissen aus dem Grund- und Spezialkurs vorgetragen mit den aus dem Grundkurs bereits beobachteten Problemen (Erwähnung von RöV, veraltete Gewebewichtungsfaktoren etc.). Die für den klinischen Alltag relevanten Punkte aus dem neuen Strahlenschutzrecht wurden als Nachschub (in der Zeit der Pause) oberflächlich an den zweiten Vortrag gebracht. Diese Punkte wurden in der restlichen Kurszeit nur zum Teil tiefgehender behandelt. Die Inhalte wurden nur zum Teil anwendungsbezogen behandelt. Teleradiologie wurde für ungefähr 30 min. im rechtlichen Rahmen vorgestellt, obwohl kein Teilnehmer Teleradiologie macht oder einzuführen plant.

- Anteil klinisch relevantes Wissen: 20%
- Anteil theoretisches Wissen: 60%
- Anteil aktueller Themen: 20%

### Vorträge und Handouts

Die didaktische Umsetzung der Inhalte war je nach Vortragendem zwischen gut und ausreichend. Die Interaktion mit dem Publikum war meist gut und Fragen wurden zielgerichtet beantwortet. Das Handout ist eine selbstverfasste, schriftliche Ausarbeitung des Themenbereichs auf 35 Seiten. Die Themen im Handout haben nur eine geringe Schnittmenge mit dem Kursgeschehen. Die Darstellung des Strahlenschutzes ist aktuell, jedoch zum Zeitpunkt des Kurses nicht vollständig.

### Praktikum

Wie bei einem Aktualisierungskurs zu erwarten war, gab es kein Praktikum.

### Prüfung

Die Prüfung bestand aus 10 Multiple-Choice-Aufgaben, für deren Beantwortung die Teilnehmer 10 Minuten zur Verfügung hatten. Mit wenigen Ausnahmen haben diese eine richtige Antwortmöglichkeit. Sollten mehrere Antworten richtig sein, so wird dies explizit an der Aufgabe mit der Anzahl richtiger Antworten markiert. Da die Sitzplätze extrem eng sind und es auch keine zwei unterschiedlichen Bögen gab, ist das Abschauen unter den Teilnehmern kaum zu verhindern. Zum Bestehen der Prüfung sind 70% der Punkte notwendig.

**Bewertung des Visitators: mehr als befriedigend (3+)**



## Kursstätte E

Anzahl der EDAQS-Evaluatoren: 1 (über die gesamte Kurszeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist gut mit den öffentlichen Verkehrsmitteln vom Hauptbahnhof zu erreichen. Die Parkplatzsituation ist ausreichend. Der Kurssaal ist barrierefrei erreichbar. Der Saal ist ausgestattet mit gepolsterten Stühlen und Tische von ausreichender Größe. Aufgrund der Größe des Raumes werden zwei Beamer verwendet, deren Projektion gut sichtbar ist. Die Tonqualität ist gut. Es gab speziell für die kurze Zeit mehr als ausreichend Verpflegung.

### Struktur und Ablauf

Der Blended-Learning-Kurs hatte ungefähr 90 Teilnehmer. Der Online-Teil wurde einige Wochen vor dem Kurs freigeschaltet und hat eine vorgegebene Mindestbearbeitungszeit von 2h und 15 min. Dies entspricht 3 UE, auf dem Flyer werden jedoch 4 UE e-Learning gelistet. Der Präsenzteil beginnt am Mittwochnachmittag und hat eine Länge von ungefähr 2,5 Stunden (165 min). Dies entspricht 3,4 UE. Die Zeitanteile des Kurses gliedern sich wie folgt:

- Vorträge: 140 min. (2,16 Std.) Zeitanteil: 78%
- Prüfung: 25 min. (0,42 Std.) Zeitanteil: 14%
- Praktika: Keines vorhanden
- Pausen: 15 min. (0,25 Std.) Zeitanteil: 8%
- Blended-Learning-Anteil: 40%

Die Vorträge hatten im Durchschnitt eine Länge von 33 min. Ein Vortrag diente als Wiederholung des e-Learning-Teils. Als motivierender Einstieg wurde ein 10-minütiger Vortrag gehalten. Der Pausenanteil ist sehr gering, wodurch es kaum zu Diskussionen unter den Teilnehmern kommen konnte. Es kam im Verlauf des Kurses zu starken zeitlichen Verzögerungen, die durch die Kürzung des großen Diskussionsblocks gegen Ende ausgeglichen wurde. Der Kurs fand nach der neuen Strahlenschutzverordnung statt (März 2019).

### Inhalt

Die Inhalte waren zusammengesetzt aus Basiswissen und aktuellen Themen. Die Inhalte im Präsenzkurs waren aktuell, bei den Online-Modulen gab es vereinzelt veraltete Informationen (SOPs nur häufige Untersuchungen, Verweise auf RöV etc.). Alle Themen, insbesondere die rechtlichen Grundlagen, wurden praxisnah aufbereitet.

- Anteil klinisch relevantes Wissen: 30%
- Anteil theoretisches Wissen: 30%
- Anteil aktueller Inhalte: 40%

### Vorträge und Handouts

Die Vorträge waren alle modern gestaltet und didaktisch aufbereitet. Das Handout umfasst neben den drei Vorträgen auch drei Beiträge aus dem Online-Modul. Dabei sind im Handout die präsentierten Folien aus der Präsenzzeit bzw. ein Vortrag, der dem Online gezeigten Teil entspricht. Da pro Seite sechs Folien dargestellt sind, sind die Abbildungen und Texte zum Teil zu klein. Der Online-Teil kann nicht direkt ausgedruckt oder heruntergeladen werden. Der Zugang bleibt jedoch auf längere Zeit bestehen.

### Praktikum

Es lag kein Praktikum vor.

### Prüfung

Die Prüfung bestand aus 10 Multiple-Choice-Fragen, die per Präsentation gezeigt und vorgelesen wurden. Jede Frage hat fünf Antwortmöglichkeiten. Die Zeit pro Frage ist nicht festvorgegeben, sondern wird vom Vortragenden dynamisch an die Gruppe angepasst. Der Vortragende gibt außerdem noch zusätzliche Informationen zu den einzelnen Punkten, die teilweise zur Lösung beitragen können, teilweise aber auch nur weitere interessante Fakten sein können. Nachdem alle Fragen einmal gezeigt worden sind, werden im Schnelldurchgang noch einmal alle Fragen gezeigt. Es gab kein Repetitorium vor der Prüfung. Zum Bestehen sind mindestens sechs richtige Antworten nötig. Es bestand die Möglichkeit der Kommunikation zwischen den Teilnehmern. Bei Nichtbestehen gibt es eine mündliche Prüfung direkt im Anschluss an den Kurs.

**Bewertung durch den Visitator: gut (2)**

## Kursstätte F

Anzahl an EDAQS-Evaluatoren: 1 (über die gesamte Kurszeit anwesend)

### Kursstätte und Räumlichkeiten

Die Kursstätte ist sowohl mit öffentlichen Verkehrsmitteln als auch mit dem Auto gut zu erreichen. Die Räumlichkeit ist für die Anzahl der Teilnehmer akzeptabel. Die Sitzreihen bieten den Teilnehmern bequeme Plätze, jedoch keine Tische. Die Projektion ist groß, jedoch zu niedrig, sodass sie schwierig aus den hinteren Reihen zu sehen ist. Die Projektionsqualität ist sehr gut. Das Audiosystem funktioniert gut. Die Verpflegung war mehr als ausreichend.

### Struktur und Ablauf

Der Kurs hatte ungefähr 115 Teilnehmer und hatte einen auffällig großen Anteil an MTRAs. Der Kurs umfasst sowohl die Aktualisierung in der Röntgendiagnostik als auch der Nuklearmedizin und Strahlentherapie. Der Kurs ist ein Blended-Learning-Kurs, sodass der Präsenzteil von 16UE auf 8UE verkürzt wird. Für den Online-Abschnitt mit 8 Modulen gibt es keine festgelegte Bearbeitungsdauer. Die Bearbeitung des Onlineteils wird nicht nachverfolgt oder geprüft. Der Präsenzkurs fand an einem Samstag von 9 bis 16:30 Uhr statt. Der Kurs dauerte insgesamt 5 Stunden (301 min). Dies entspricht 6,5 UE. Die Anteile des Präsenzteils sind wie folgt:

- Vorträge: 266 min. (4,4 Std.)      Zeitanteil: 68%
- Prüfung: 35 min. (0,5 Std.)      Zeitanteil: 6%
- Praktika: Keines vorhanden
- Pausen: 100 min. (1,7 Std.)      Zeitanteil: 26%
- Blended-Learning-Anteil: 50%

Ein einleitender Vortrag diente zur Übersicht der wichtigsten Punkte und des übrigen Kursprogramms. Der hohe Pausenanteil ist nicht geplant, sondern entstand aus einem Problem mit dem Catering. Die mittlere Vortragslänge liegt bei 38 min. Ein Vortragender hatte zwei Vorträge hintereinander mit einer Gesamtlänge von 111 min, wobei dies aus einem Überziehen der regulären Vortragszeit resultierte. Gegen Ende wurde durch Kürzen der Vorträge die planmäßige Zeit wieder eingehalten. Zur Diskussion gab es spezielle Diskussionsblöcke nach den Vorträgen.

### Inhalt

Inhaltlich waren die Themen sehr aktuell und für die Umsetzung im praktischen Alltag aufbereitet. Der Inhalt des e-Learning-Abschnitts spielte für den Kurs nur eine untergeordnete Rolle und wurde kaum referenziert. Die Ausarbeitung des e-Learning-Abschnitts ist didaktisch schlecht geschrieben (Rechtschreibung und Grammatik, Formulierung, Bezüge nicht existent, Texte sind missverständlich) und benötigt dringend eine Überarbeitung.

- Anteil klinisch relevantes Wissen: 40%

- Anteil theoretisches Wissen: 20%
- Anteil aktueller Inhalte: 40%

#### Vorträge und Handouts

Die Vorträge waren sehr gut vorgetragen und die meisten Referenten wirkten sehr sicher in ihrem Gebiet. Die Folien waren alle modern gestaltet und zum Teil wurden auch Animationen bzw. Videos verwendet, um Sachverhalte anschaulicher zu gestalten. Das Handout besteht aus den Vorträgen, bei denen 4 Folien quer auf einer Seite Platz finden. Dadurch lassen sich die Folien gut lesen. Außerdem liegen Tabellen mit Erklärungen des BFS zu den DRW und ein Kommentar zu den DRWs durch die APT vor.

#### Praktikum

Es lag keines vor.

#### Prüfung

Vor der Prüfung gab es ein kurzes Repetitorium. Die Prüfung besteht aus 10 Fragen mit vier Antwortmöglichkeiten. Für die Prüfung sind 35 Minuten geplant, jedoch wegen der Verzögerung lagen offiziell nur noch 25 Minuten vor. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Zeit nur von sehr wenigen Teilnehmern benötigt wird. Die Prüfung wird ab 8 richtigen Antworten bestanden. Eine Nachprüfung findet noch am selben Tag statt.

**Gesamtbewertung: mehr als Befriedigend (3+)**

## 12.7. Übersicht über die Ergebnisse aus dem Quiz

### 12.7.1. Beschreibung der graphischen Darstellung

Für die Darstellung der Ergebnisse aus dem Quiz zur Ermittlung des Wissensstandes sowie des Wissensgewinns wird eine einheitliche Methode der Visualisierung verwendet. Hierbei besteht die Darstellung aus drei Abschnitten:

- Die Frage mit ihren Antwortmöglichkeiten, wobei die richtige(n) Antwort(en) in erhöhter Schriftstärke geschrieben ist (sind).
- Eine graphische Darstellung, die für diesen Anwendungszweck speziell ausgewählt wurde.
- Ein typisches Balkendiagramm für jede Kursstätte, getrennt in die Ergebnisse vor und nach dem Kurs.

Die Verknüpfung zwischen den beiden graphischen Darstellungen wird im Folgenden genauer erläutert.

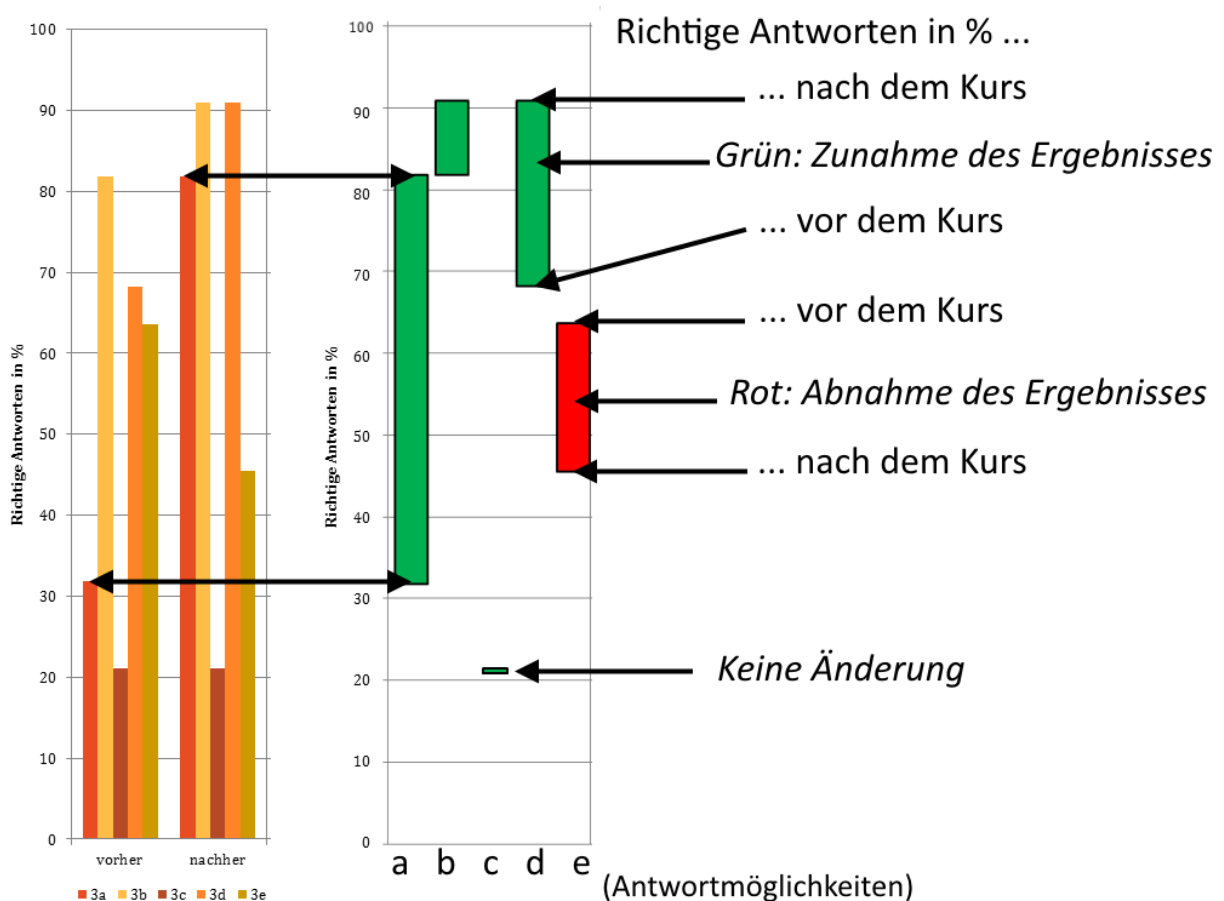


Abb. 49: Darstellung zur Erläuterung der nachfolgenden Diagramme

Beispielhaft sind in Abb. 49 die gegebenen Antworten „a“ bis „e“ für eine Frage und zu einer Kursstätte dargestellt. Der Anteil an richtigen Antworten ist durch die untere bzw. obere Kante der farbigen Box repräsentiert. Dies wird durch das in der Abbildung links gezeigte Balkendiagramm verdeutlicht. Eine Box ist grün, wenn es zu einem Wissensgewinn kam, bei einer Abnahme ist die Box rot. Dadurch ist es in diesem

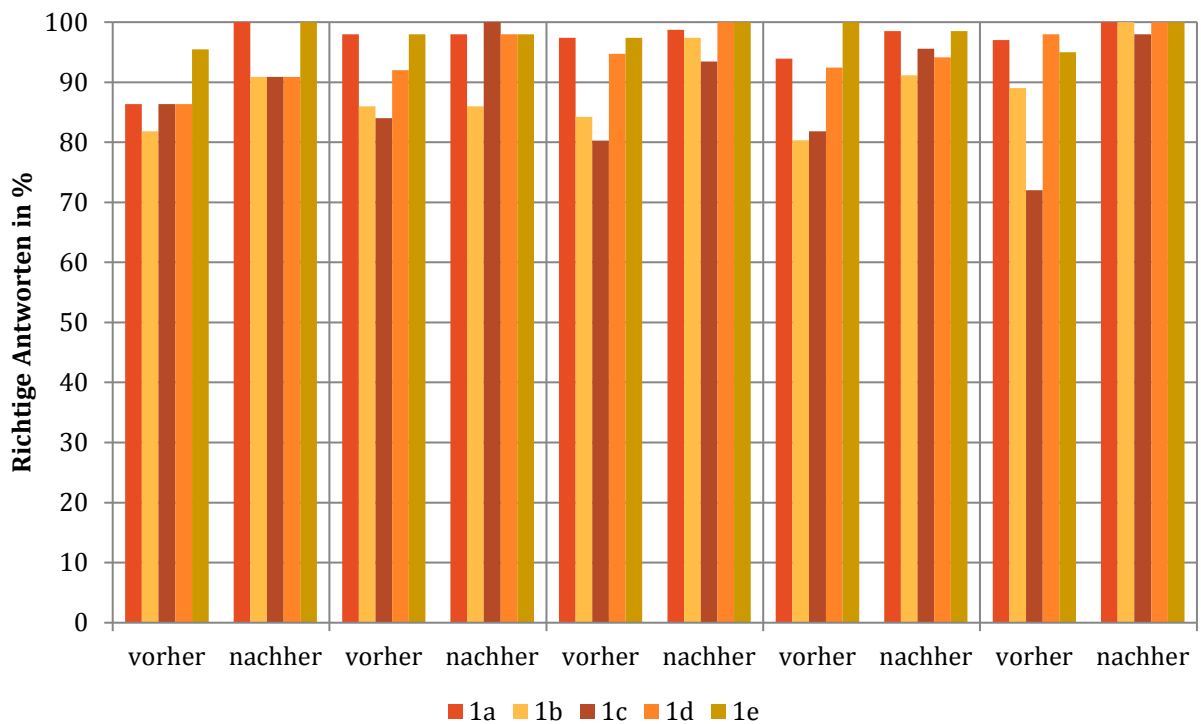
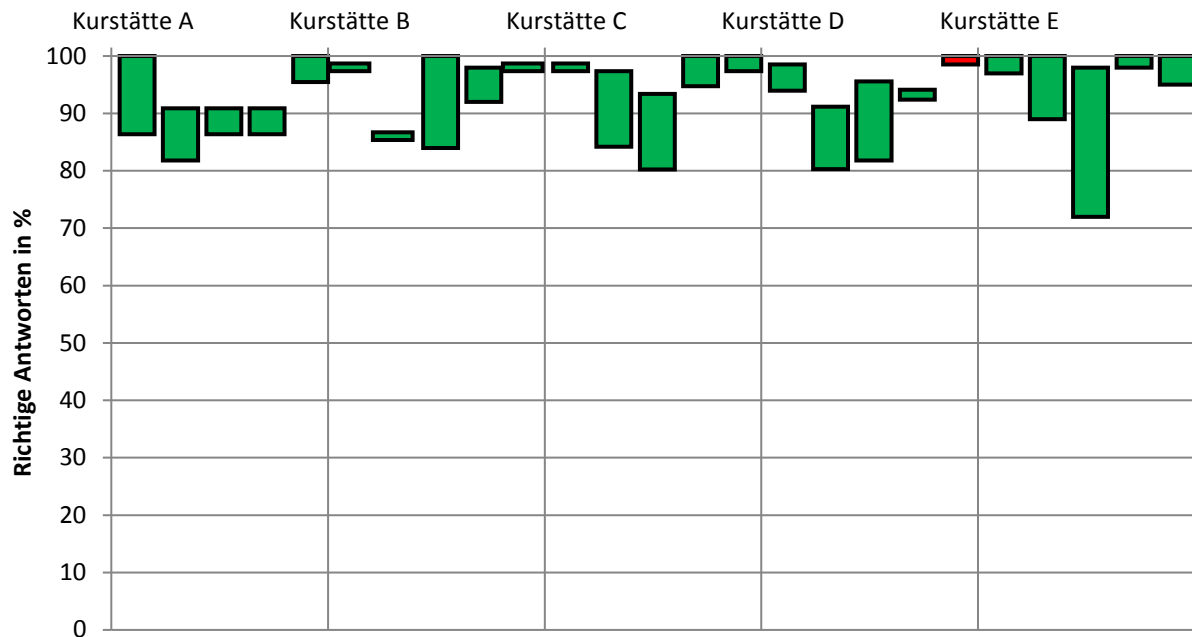
Diagramm notwendig, dass für grüne Boxen das Ergebnis vor dem Kurs an der unteren Kante, das Ergebnis nach dem Kurs an der oberen Kante zu finden ist. Dieser Fall ist in der Abbildung über die Pfeile speziell gekennzeichnet. Für rote Boxen ist jedoch die Auftragsweise gedreht. Auch dies lässt sich im Balkendiagramm direkt nachverfolgen. Sollte es zu keiner Änderung kommen, so wurde an der Stelle ein sehr schmaler Balken verwendet, da es ansonsten zu keiner Darstellung des Ergebnisses kommen würde.

## Übersicht für die Ergebnisse aus dem Quiz im Grundkurs

### Grundkurs: Frage 1

In welcher Phase des Zellzyklus ist die Zelle besonders strahlensensibel?

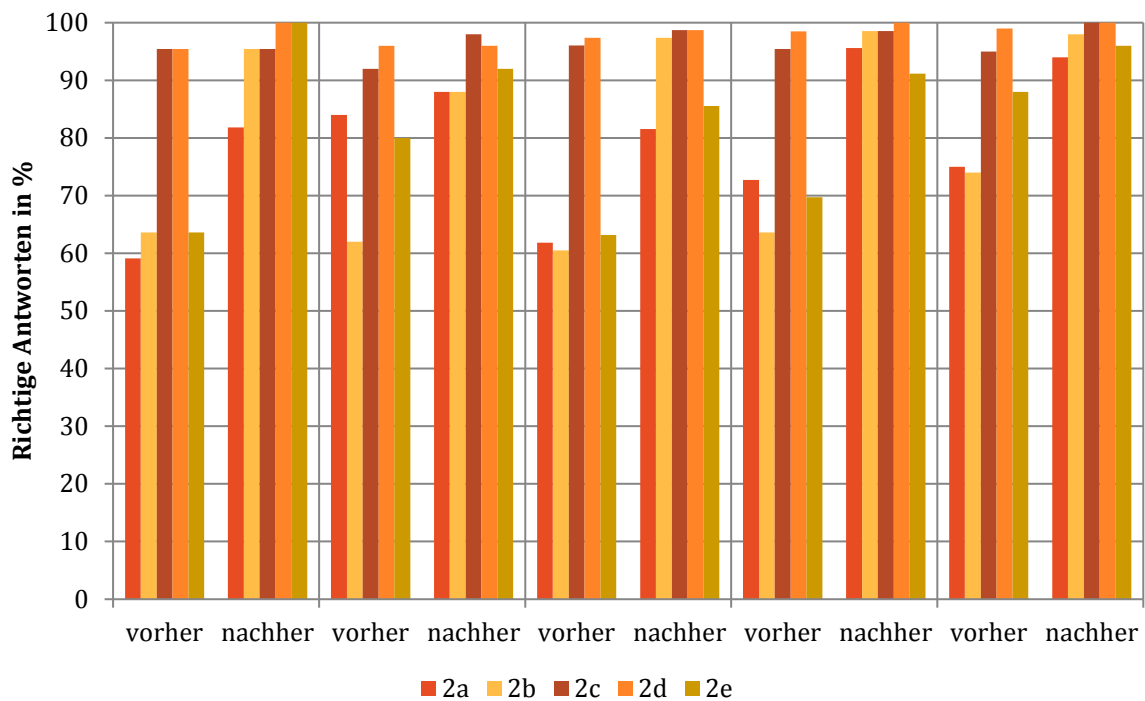
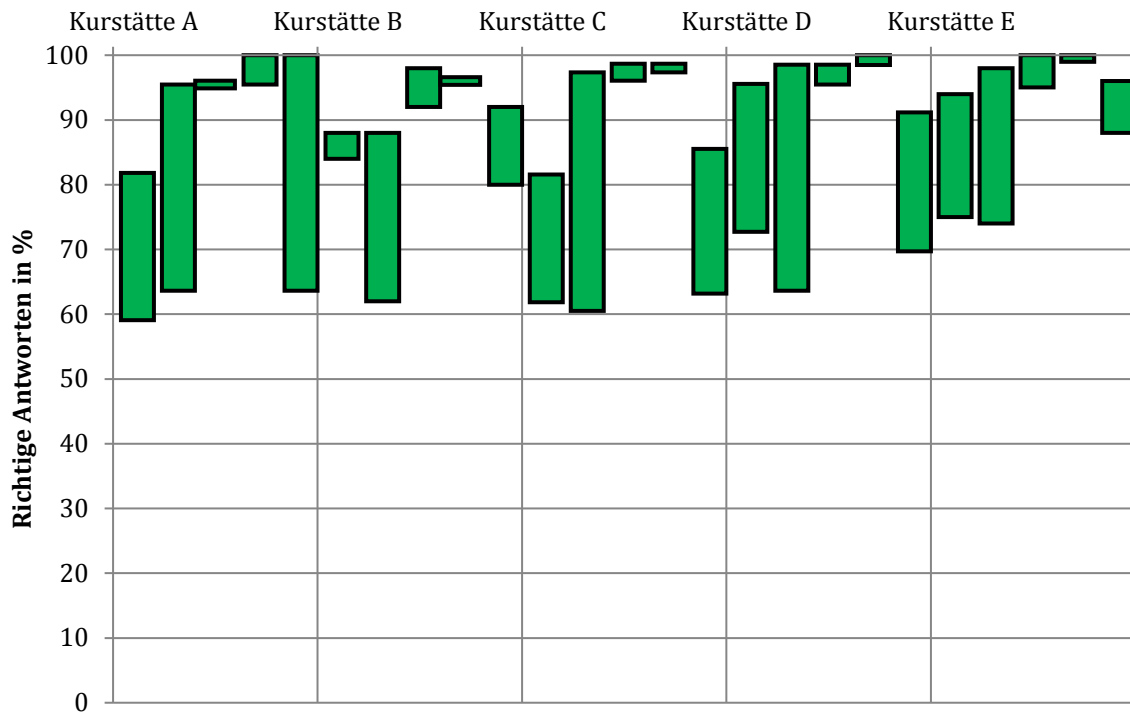
- a) In der Ruhephase.
- b) In der Mitose-Phase.**
- c) Während der Proteinsynthese.
- d) Die Strahlenempfindlichkeit ist phasenunabhängig.
- e) Außerhalb Mitose-Phase.



Grundkurs: Frage 2

Welche Dosiseinheiten beschreiben am besten das strahlenbiologische Risiko?

- a) Gray als Einheit der Energiedosis.
- b) Sievert als Einheit der effektiven Dosis.**
- c) mAs als Dosiseinheit in der interventionellen Radiologie.
- d) Kerma als Einheit der effektiven Dosis.
- e) Gray\*cm<sup>2</sup> als Einheit der Äquivalentdosis.

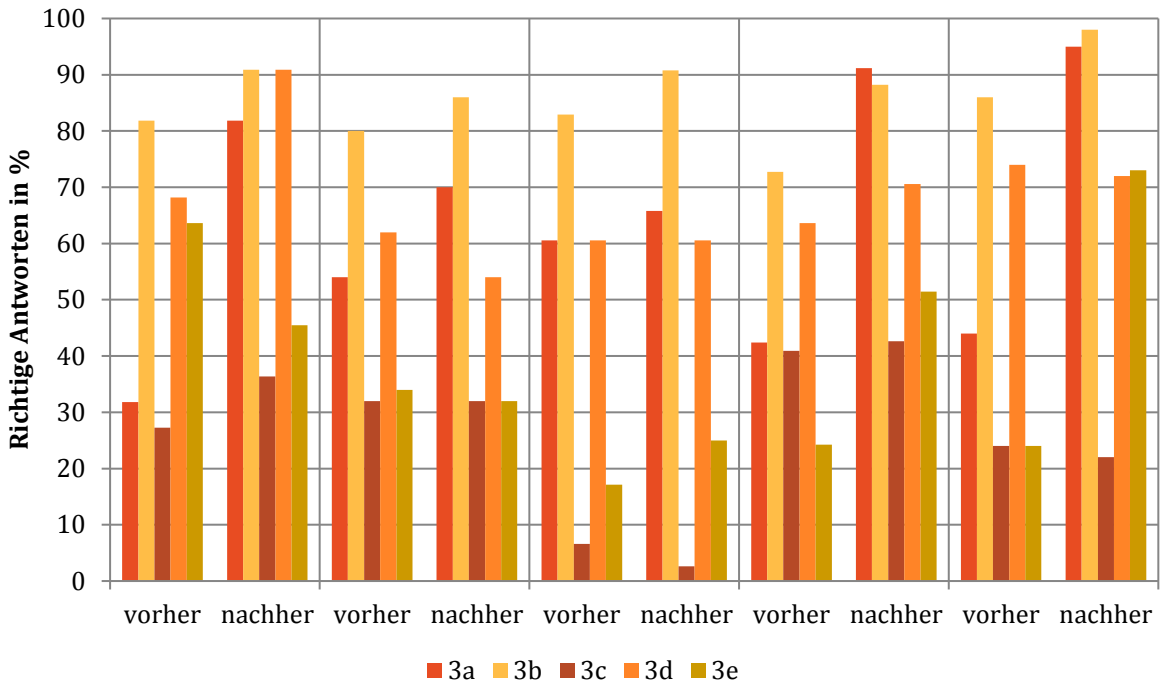
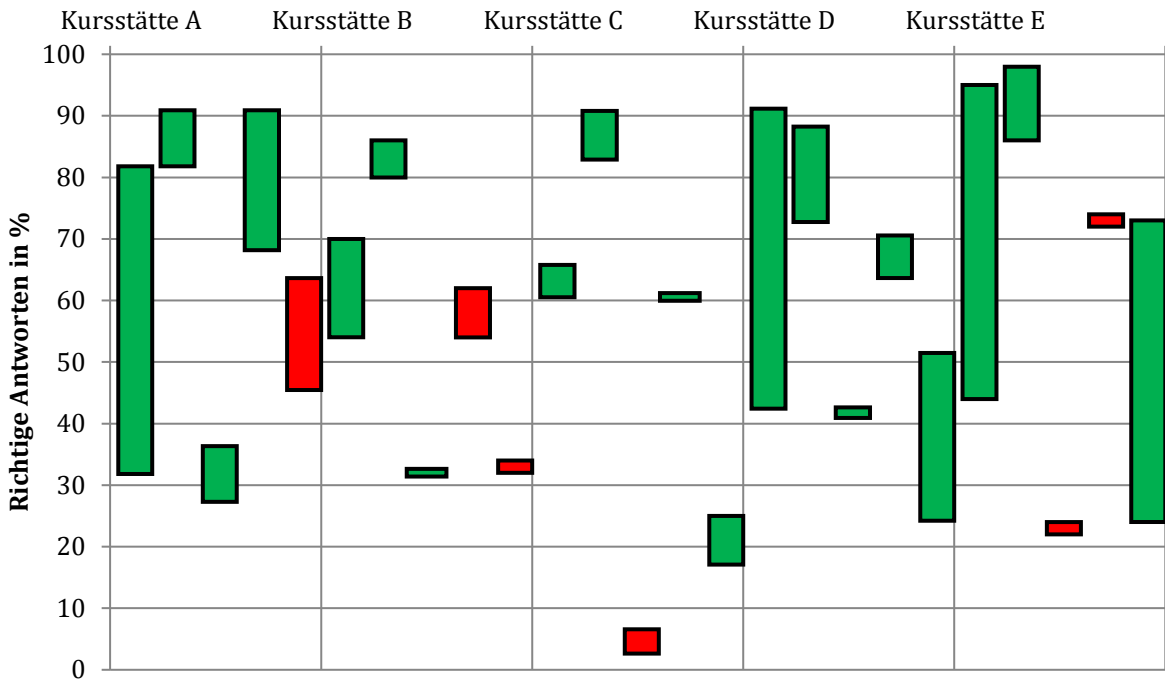




Grundkurs: Frage 3

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz müssen besitzen?

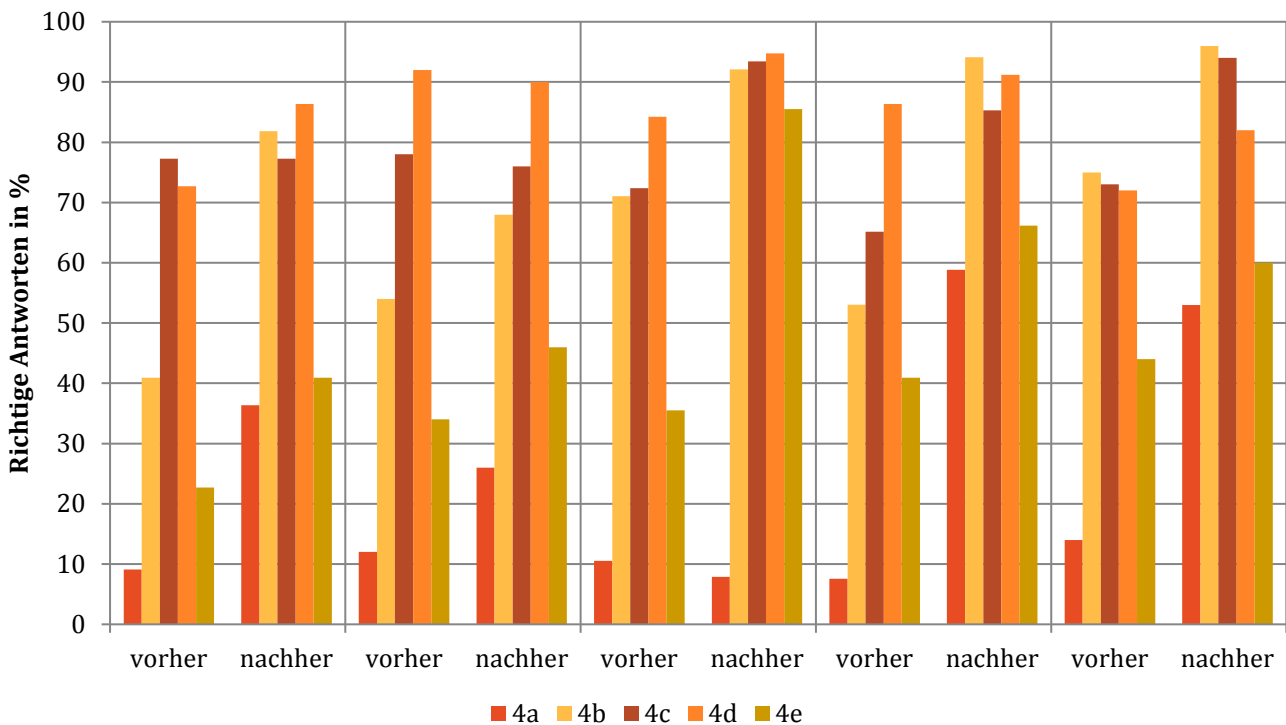
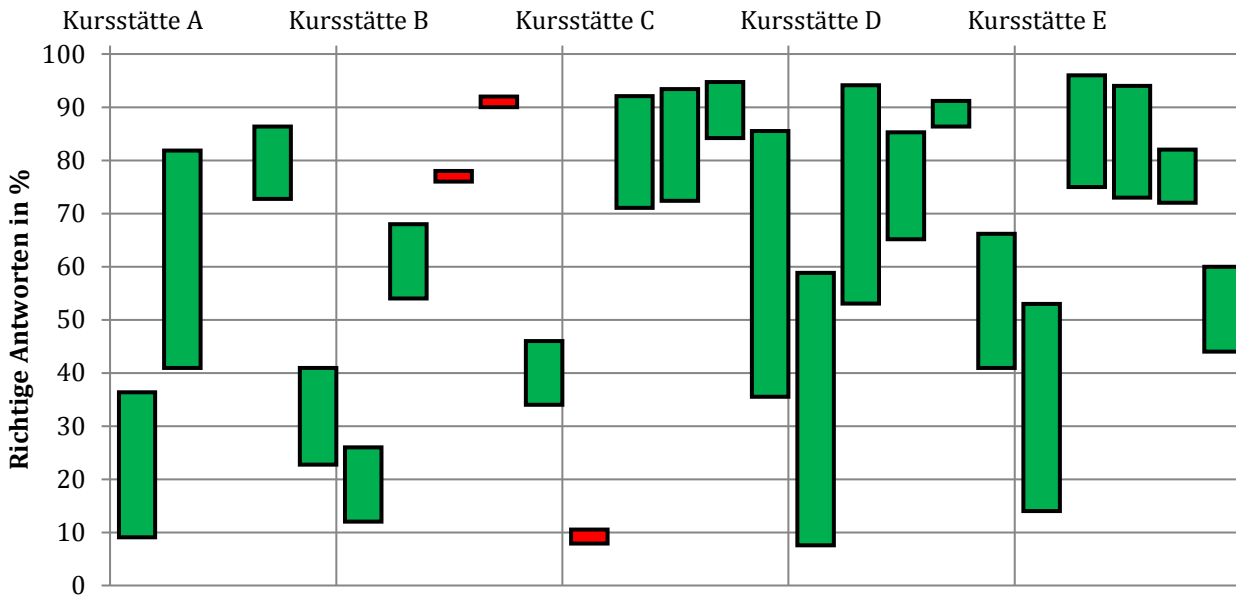
- a) Strahlenschutzverantwortliche, wenn ein Strahlenschutzbeauftragter bestellt ist.
- b) Ärzte, die eigenverantwortlich Röntgenstrahlung am Menschen anwenden.**
- c) Ärzte, die Röntgenuntersuchungen am Menschen anfordern.
- d) Ärzte, die die Anwendung von Röntgenstrahlen in der medizinischen Forschung leiten.**
- e) Medizinphysik-Experten.



Grundkurs: Frage 4

Welche Aussage für Röntgenstrahlung und Gammastrahlung gleicher Energie trifft zu?

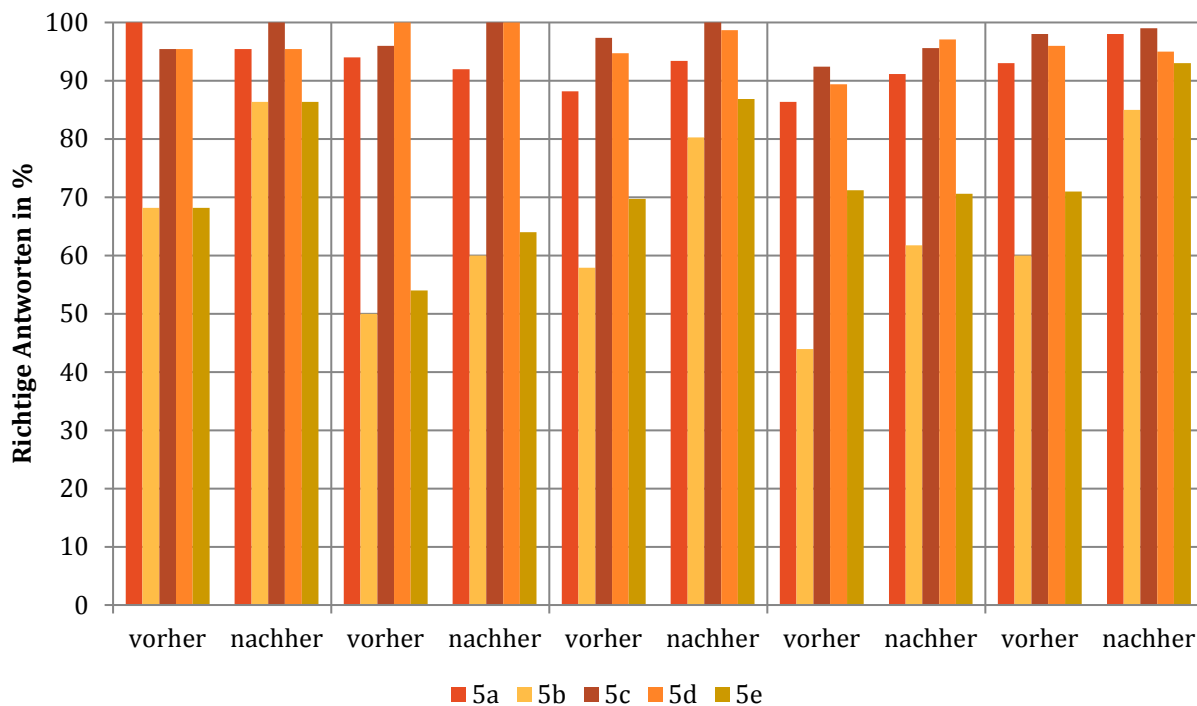
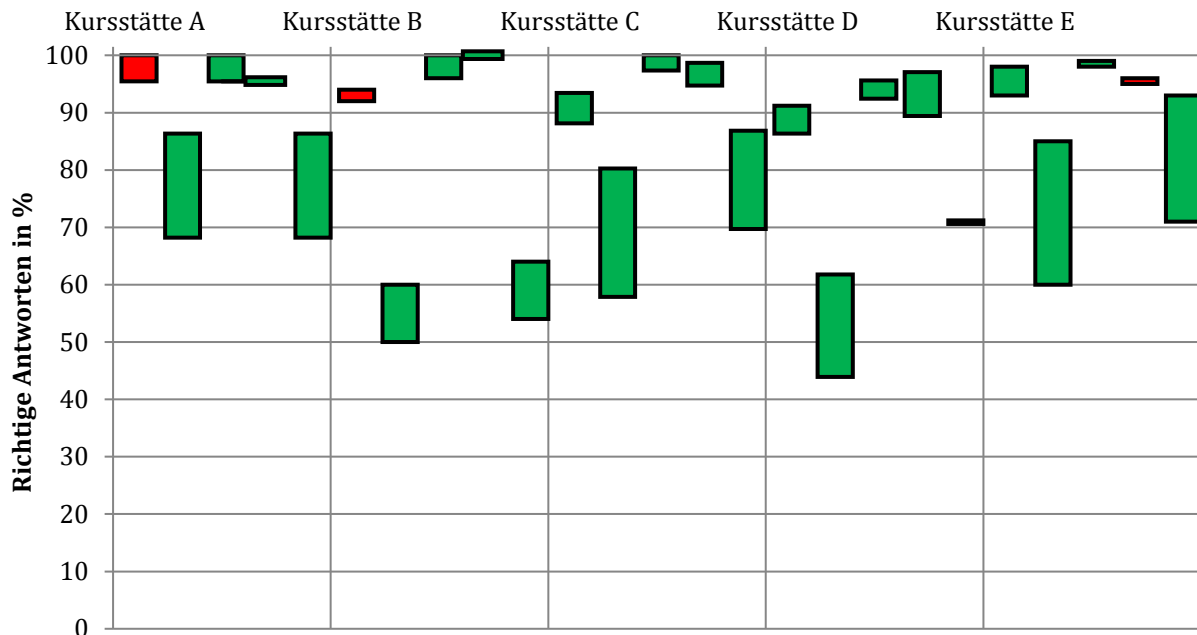
- a) **Haben die gleiche strahlenbiologische Wirksamkeit.**
- b) Die strahlenbiologische Wirksamkeit der Gammastrahlung ist etwa 10 mal so hoch wie bei Röntgenstrahlung.
- c) Gammastrahlung ist eine Teilchenstrahlung.
- d) Röntgenstrahlung ist deutlich durchdringungsfähiger als Gammastrahlung.
- e) **Beide sind elektromagnetische Wellen.**



Grundkurs: Frage 5

Was versteht man unter der Halbwertschichtdicke eines Materials?

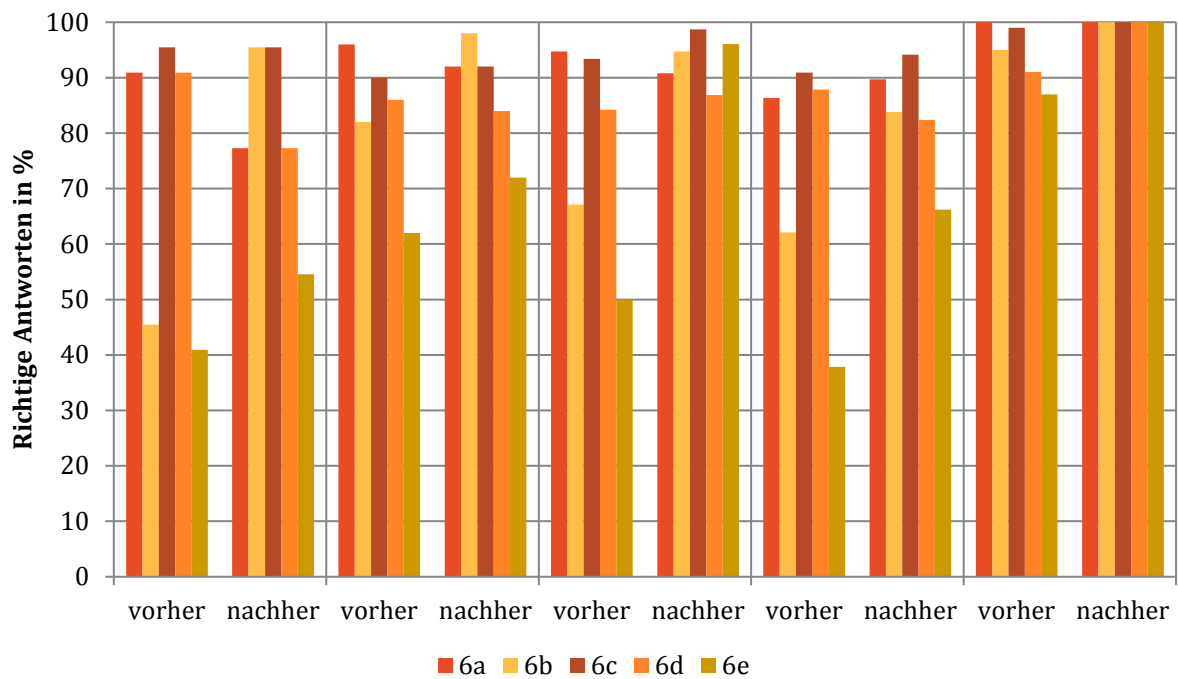
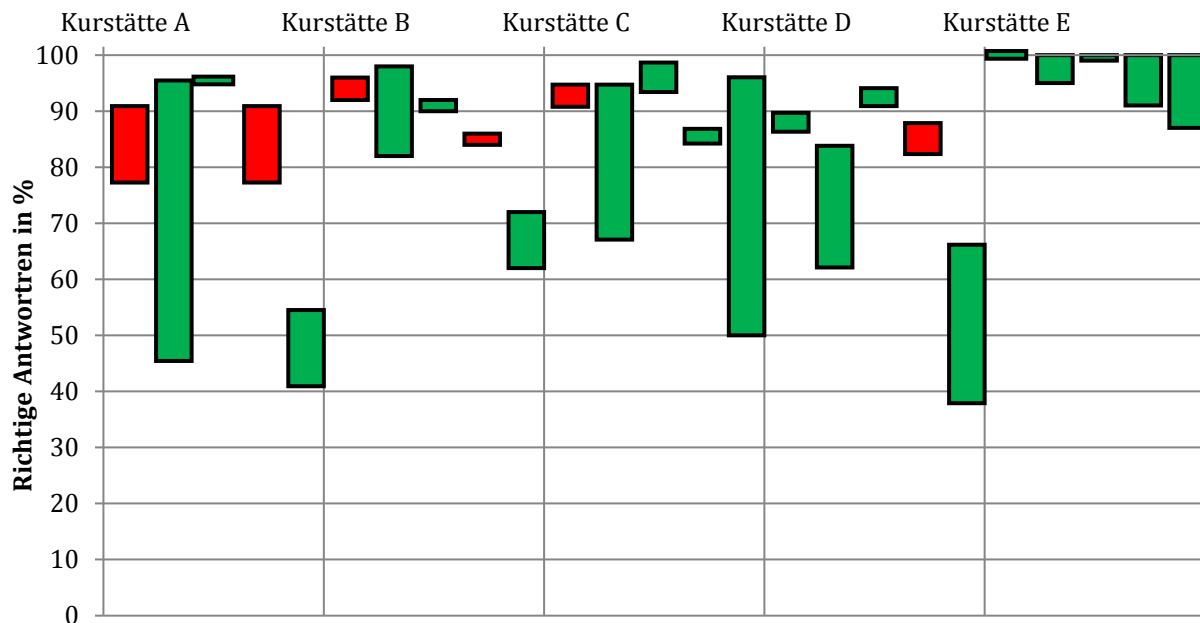
- a) Die Schichtdicke, welche die einfallende Dosis einer Strahlung auf ein Viertel reduziert.
- b) einfallende Dosis einer Strahlung auf die Hälfte reduziert.**
- c) Energie einer Strahlung um ein Viertel reduziert.
- d) mittlere Energie der Strahlung um die Hälfte erhöht (Aufhärtung).
- e) mittlere Energie der Strahlung auf die Hälfte reduziert.



Grundkurs: Frage 6

Die Menschheit ist ionisierender Strahlung natürlichen und künstlichen Ursprungs ausgesetzt. In Deutschland hat den größten Anteil an künstlicher Exposition

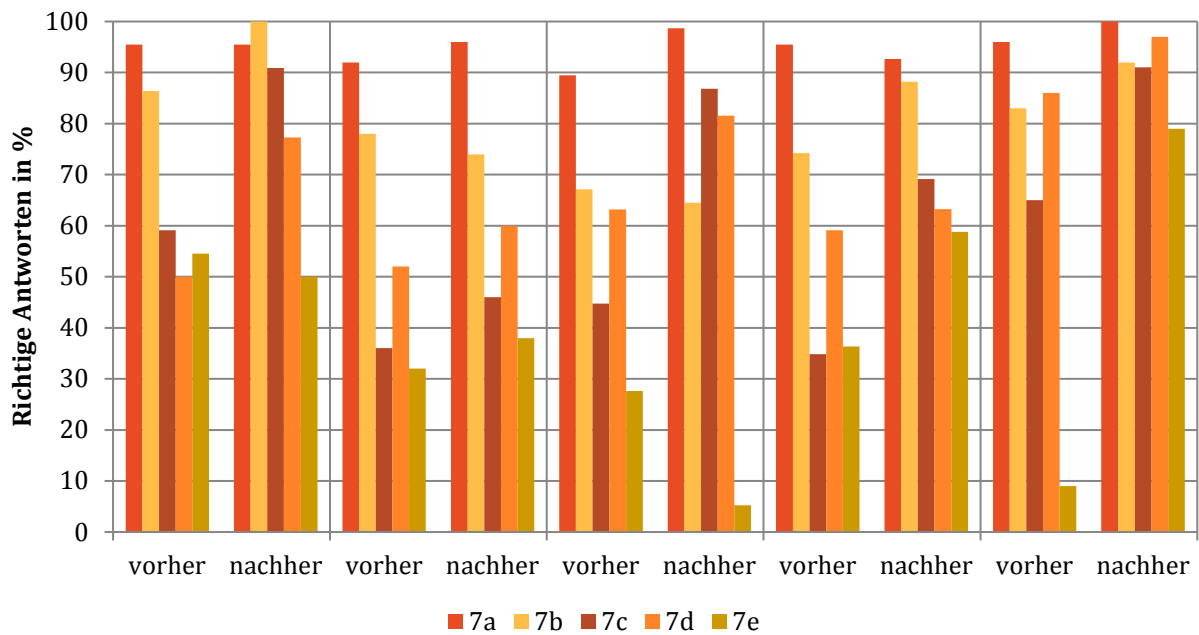
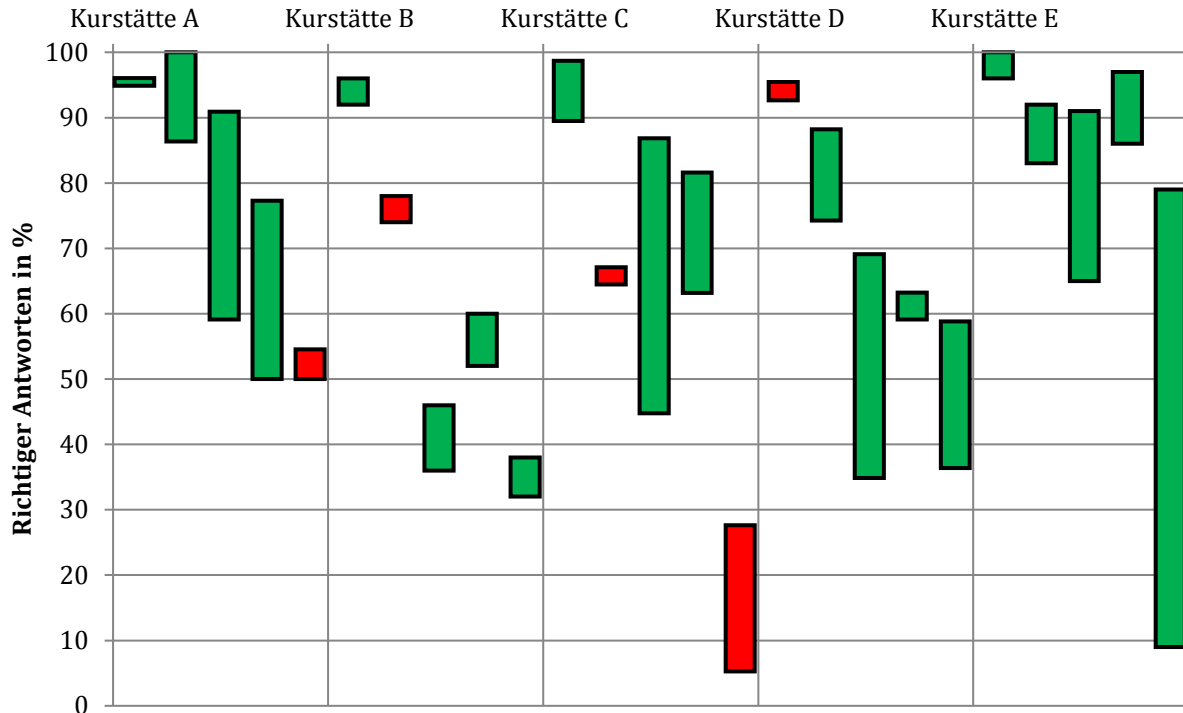
- a) die Kerntechnik.
- b) die Höhenstrahlung.
- c) die Folgen von Tschernobyl.
- d) die Nuklearmedizin.
- e) **die Röntgendiagnostik.**



Grundkurs: Frage 7

Für den Kontrollbereich gilt:

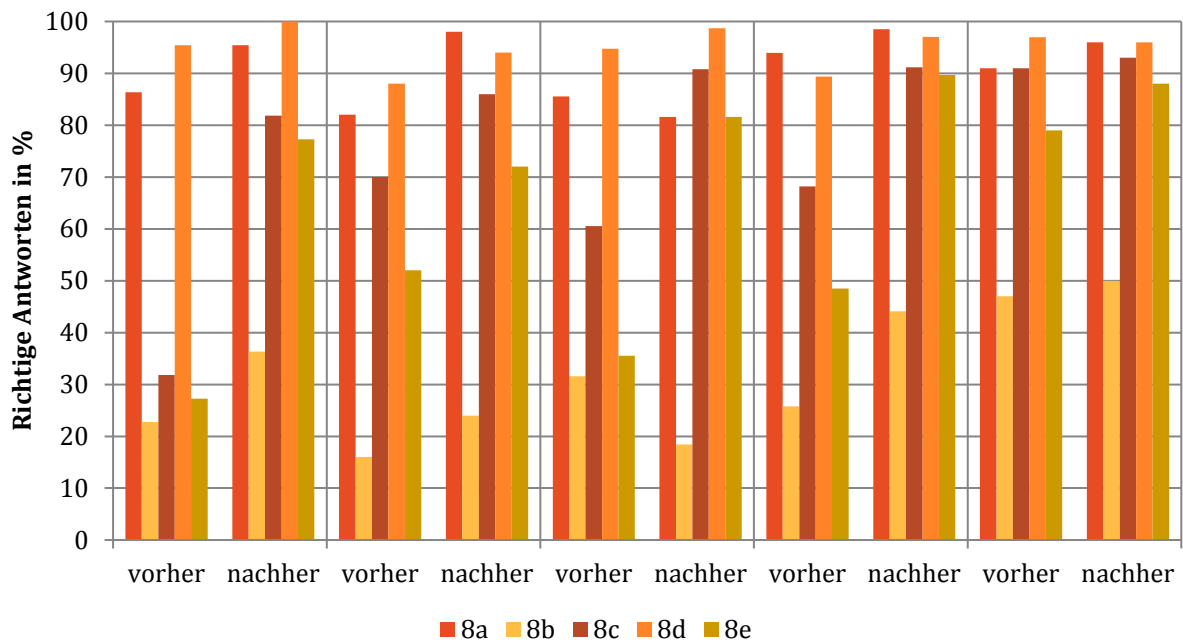
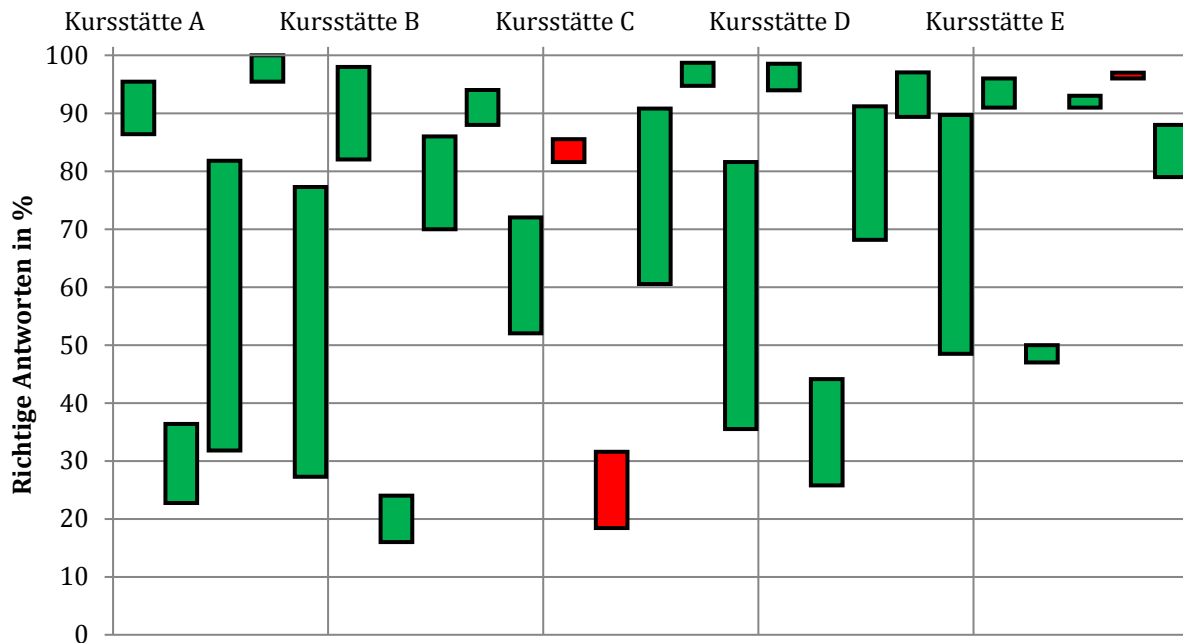
- a) Jeder OP gilt automatisch als Kontrollbereich.
- b) Ein Kontrollbereich muss gekennzeichnet sein.**
- c) In einem Kontrollbereich kann eine Dosis von mehr als 6 mSv pro Jahr auftreten.**
- d) Es dürfen nicht mehr als 20 mSv pro Jahr auftreten.
- e) darf nur in Schutzkleidung betreten werden.**



Grundkurs: Frage 8

Ab welcher Dosisschwelle ist ein stochastischer Strahlenschaden (Tumorrisiko) möglich?

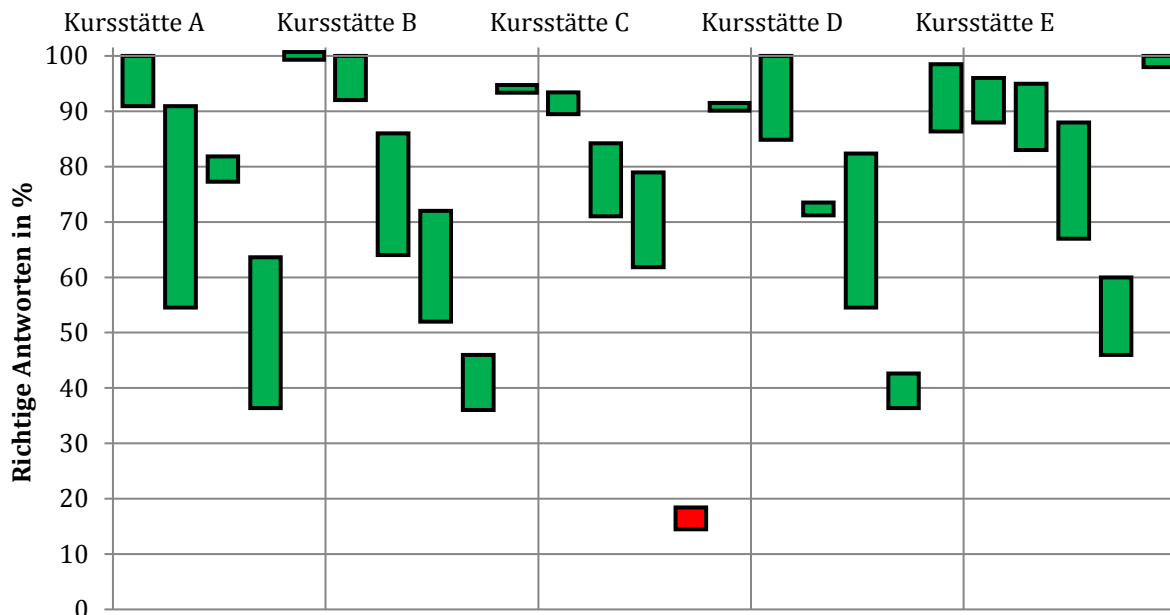
- a) erst oberhalb der natürlichen Strahlenexposition.
- b) bei einer pränatalen Strahlenexposition existiert keine Schwelle für stochastische Schäden.**
- c) ab einer effektiven Dosis von 20 mSv.
- d) ist in der Röntgendiagnostik nahezu ausgeschlossen, da die Dosen sehr niedrig sind.
- e) für stochastische Schäden existiert keine Dosisschwelle.**



Grundkurs: Frage 9

Was beschreibt die effektive Dosis?

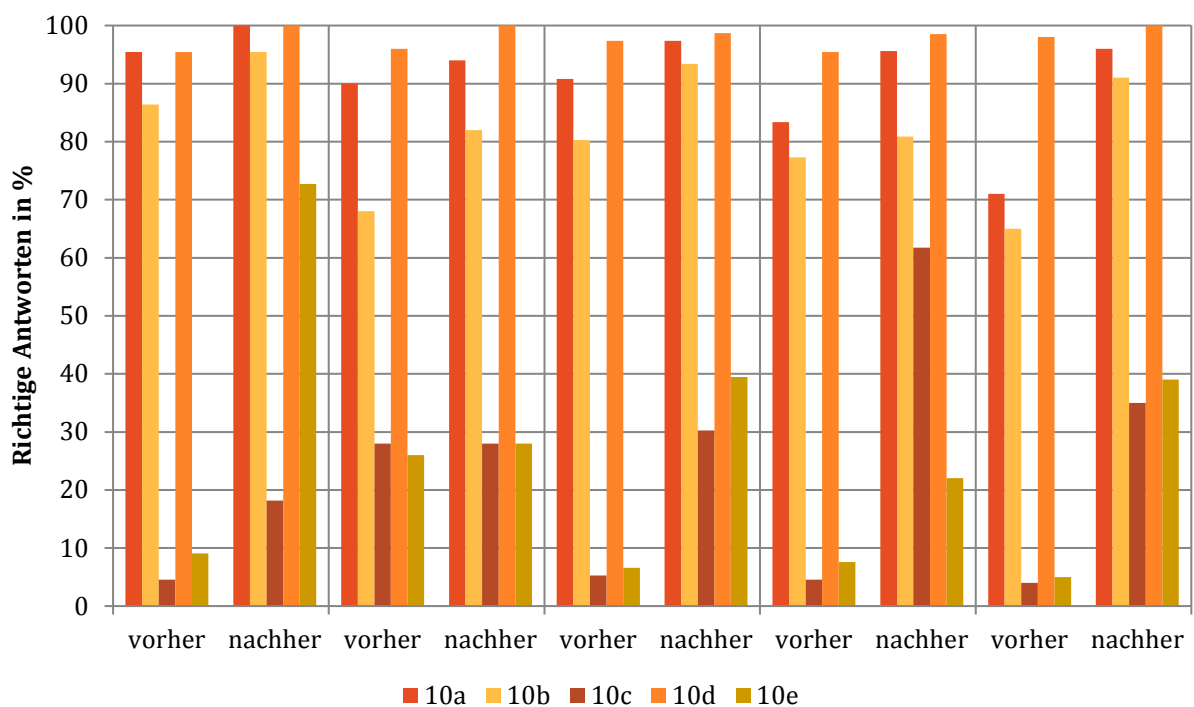
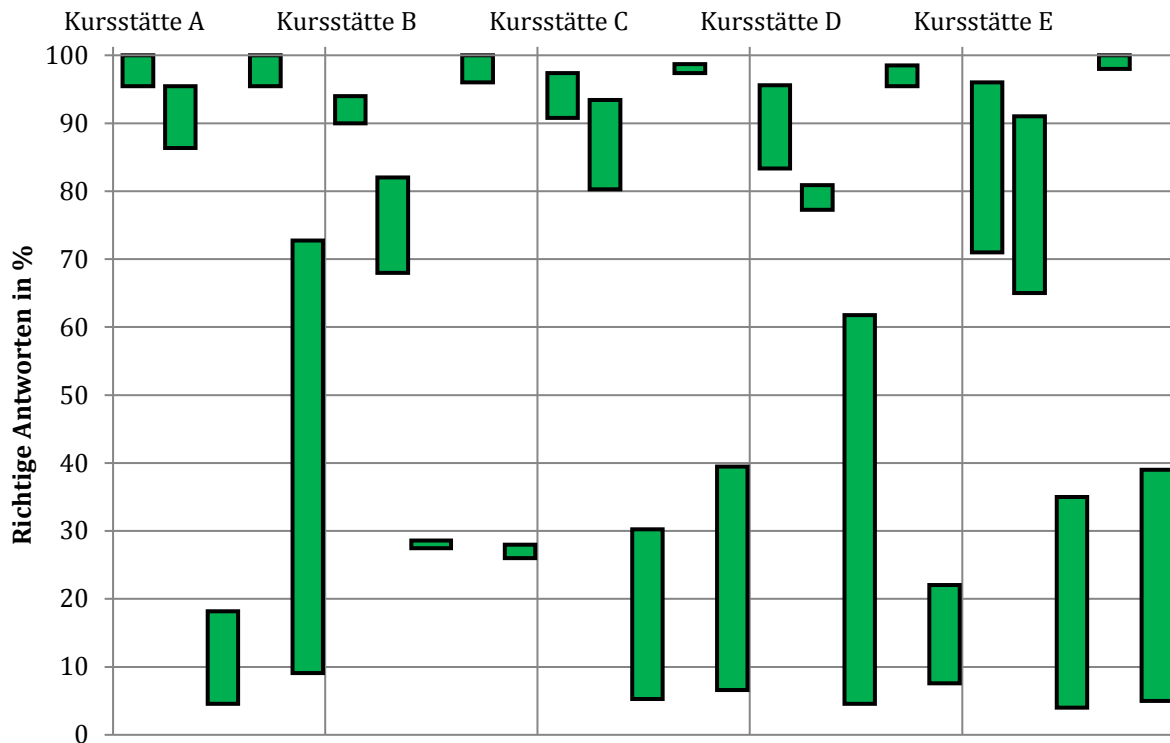
- a) Die Effizienz der Strahlenwirkung auf den Tumor bei einer therapeutischen Bestrahlung.
- b) Die Energiedosis, die während einer Röntgenaufnahme im Körper absorbiert wird.
- c) Die strahlenbiologisch wirksame Dosis unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Empfindlichkeit der Organe.
- d) Sie berücksichtigt auch die unterschiedliche strahlenbiologische Wirkung verschiedener Strahlenarten.
- e) Die Dosisschwellen verschiedener Gewebe ab der somatische Strahlenschäden auftreten.



Grundkurs: Frage 10

Für strahlenexponierte Personen existieren folgende Grenzwerte

- a) Personendosis von maximal 2 mSv/Jahr.
- b) Personendosis von maximal 20 mSv/Jahr.**
- c) Einer Linsendosis von maximal 20 mSv/Jahr.
- d) Personendosis von maximal 20 mSv/Monat.
- e) Bei gebärfähigen Frauen eine Uterusdosis von maximal 2 mSv/Monat.**



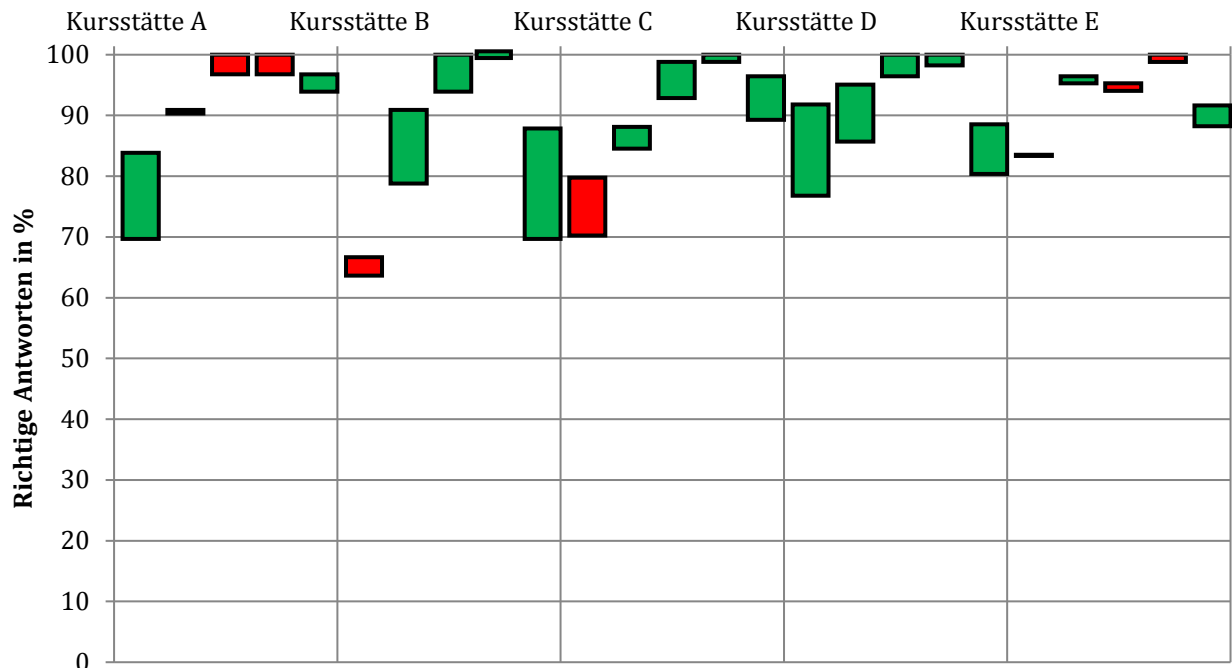


## Übersicht für die Ergebnisse aus dem Quiz im Spezialkurs

### Spezialkurs: Frage 1

Welche Dosiseinheiten beschreiben am besten das strahlenbiologische Risiko?

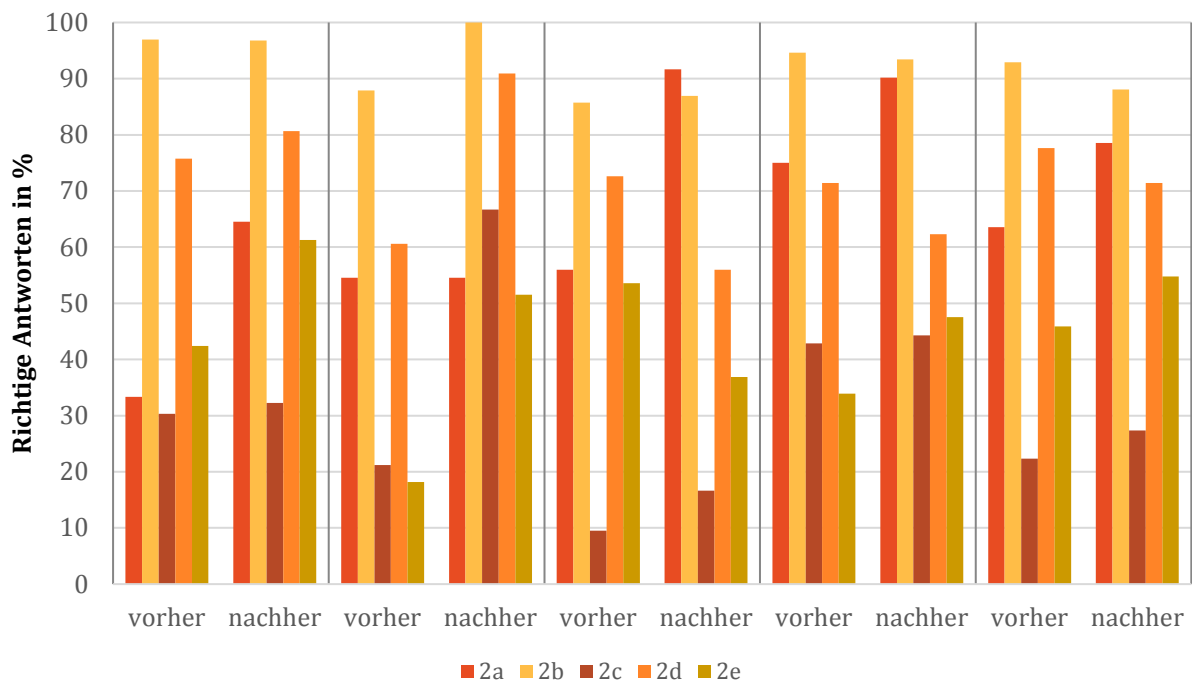
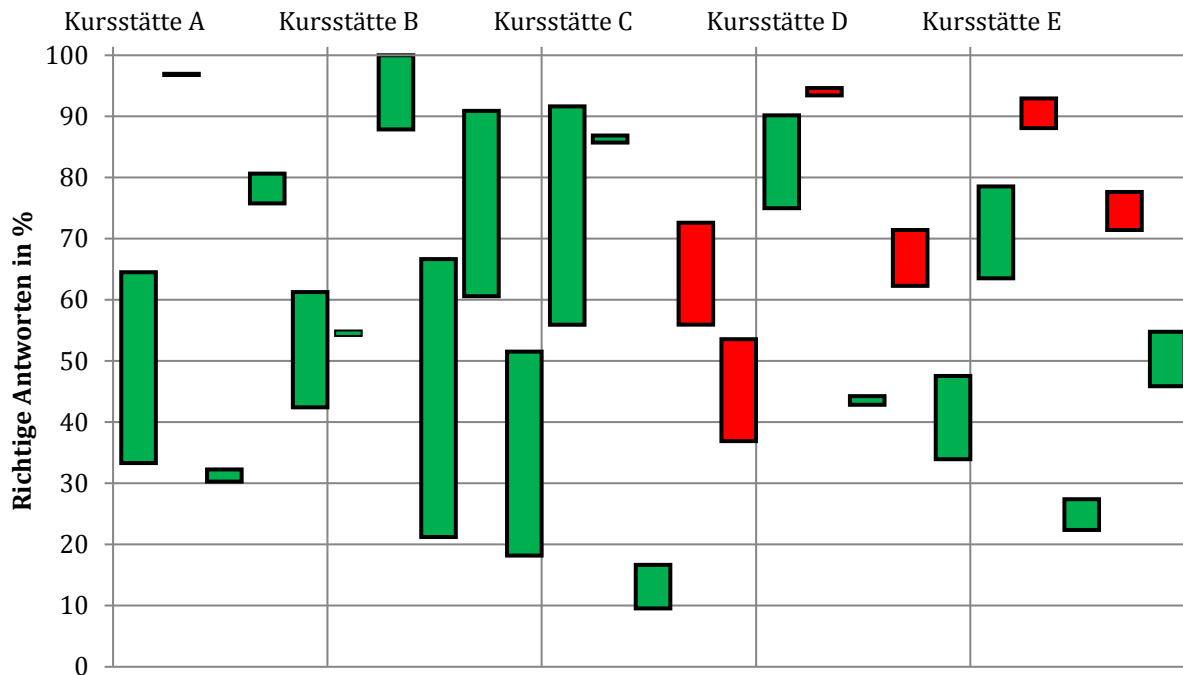
- a) Gray als Einheit der Energiedosis.
- b) Sievert als Einheit der effektiven Dosis.**
- c) mAs als Dosiseinheit in der interventionellen Radiologie.
- d) Kerma als Einheit der effektiven Dosis.
- e) Gray\*cm<sup>2</sup> als Einheit der Äquivalentdosis.



Spezialkurs: Frage 2

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz müssen besitzen?

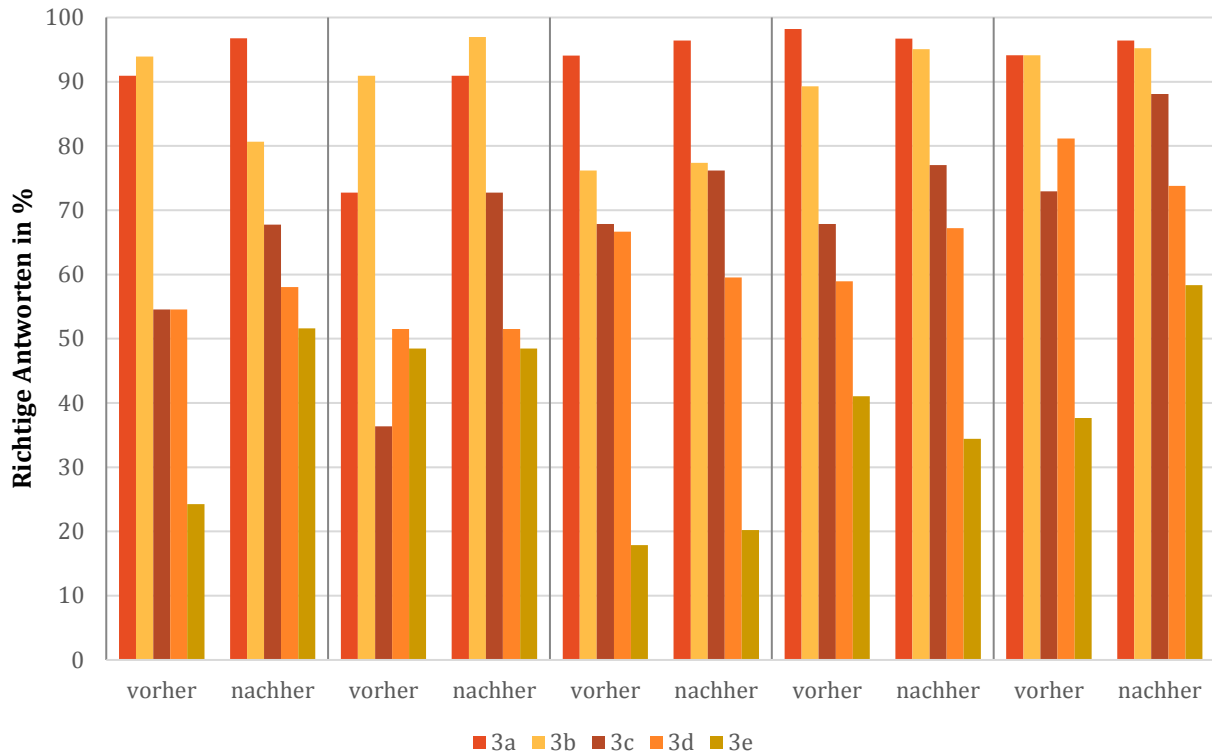
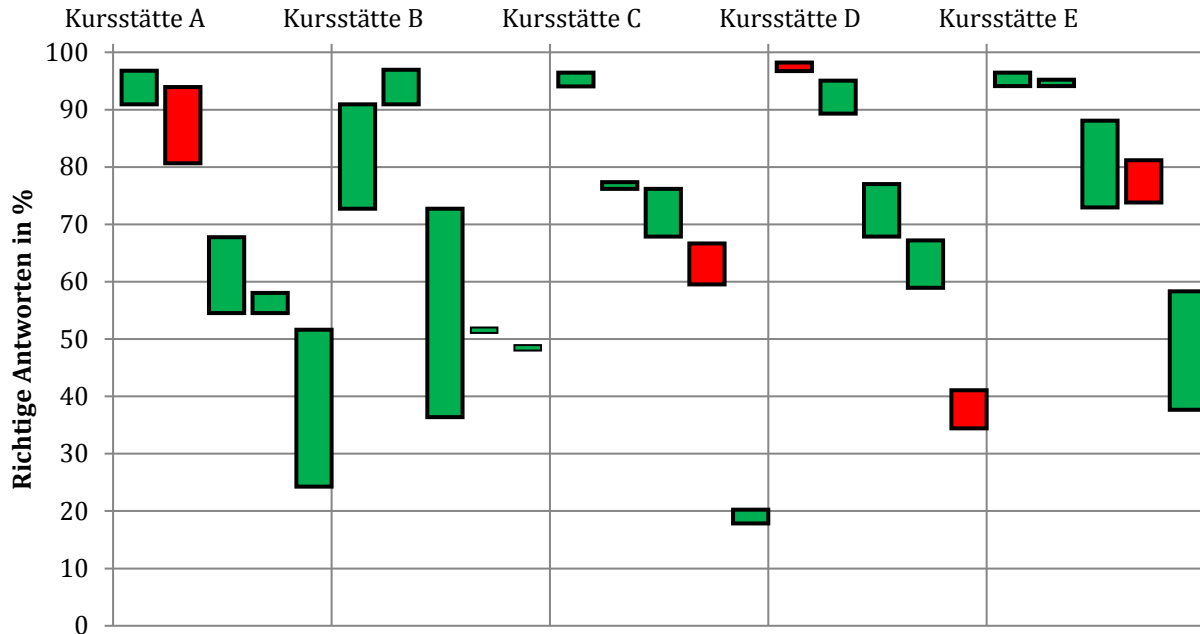
- a) Strahlenschutzverantwortliche, wenn ein Strahlenschutzbeauftragter bestellt ist.
- b) Ärzte, die eigenverantwortlich Röntgenstrahlung am Menschen anwenden.**
- c) Ärzte, die Röntgenuntersuchungen am Menschen anfordern.
- d) Ärzte, die die Anwendung von Röntgenstrahlen in der medizinischen Forschung leiten.**
- e) Medizinphysik-Experten.



### Spezialkurs: Frage 3

Für den Kontrollbereich gilt:

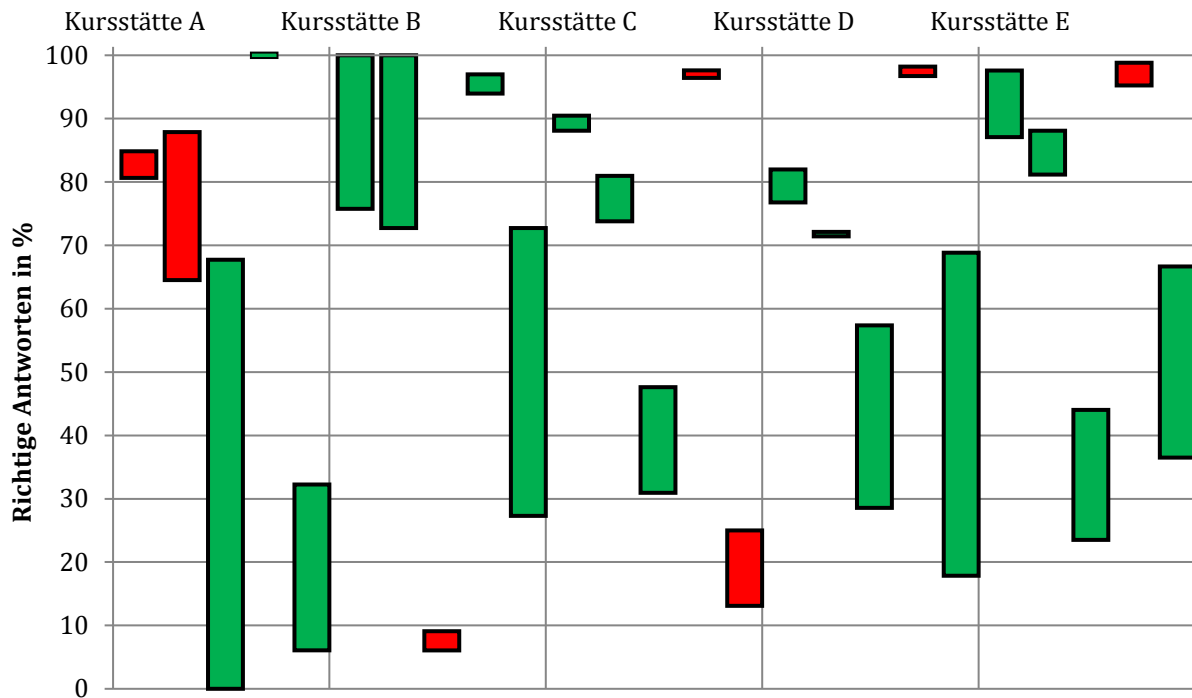
- a) Jeder OP gilt automatisch als Kontrollbereich.
- b) Ein Kontrollbereich muss gekennzeichnet sein.
- c) In einem Kontrollbereich kann eine Dosis von mehr als 6 mSv pro Jahr auftreten.
- d) Es dürfen nicht mehr als 20 mSv pro Jahr auftreten.
- e) darf nur in Schutzkleidung betreten werden.



Spezialkurs: Frage 4

Für strahlenexponierte Personen existieren ab 2019 folgende Grenzwerte

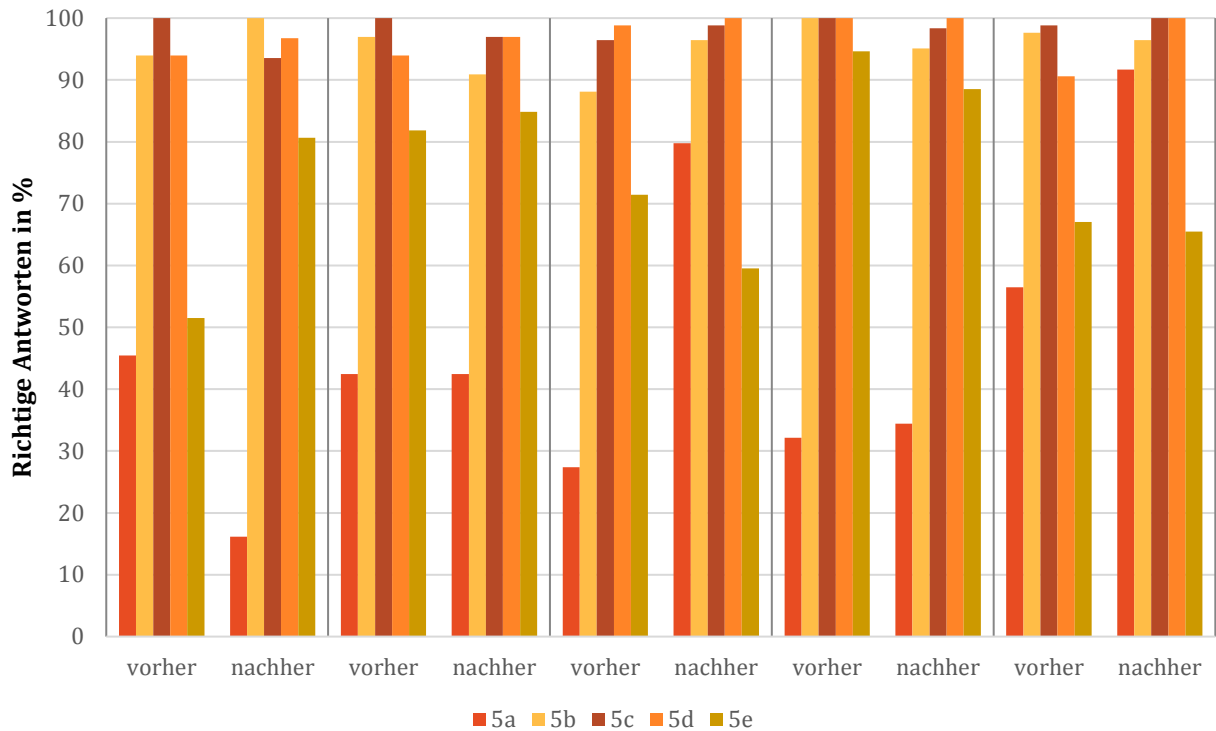
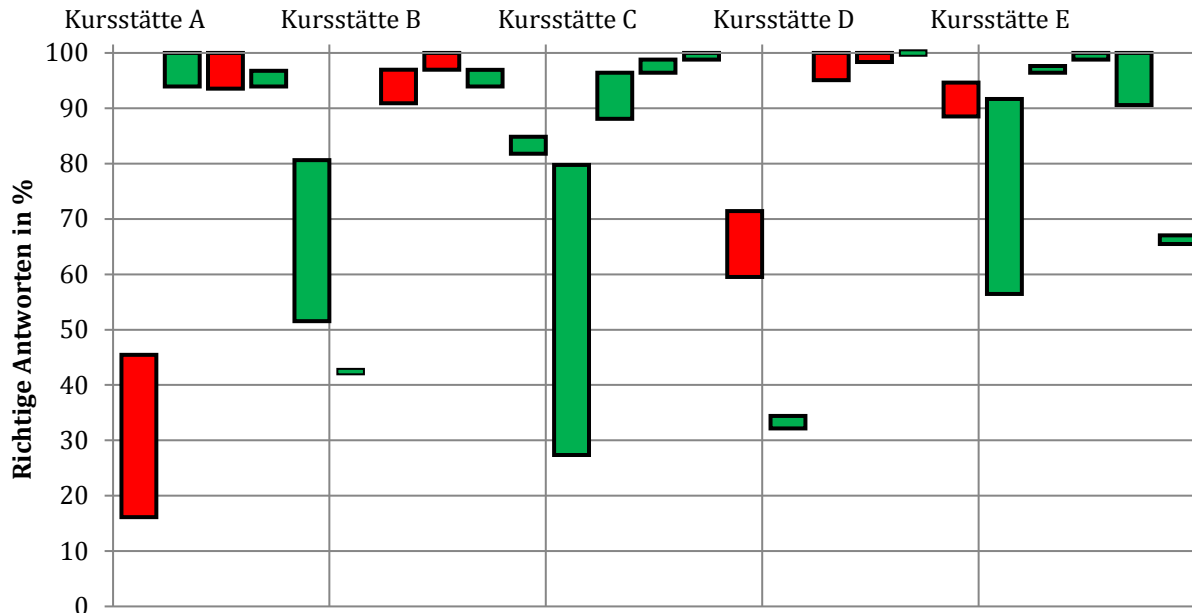
- a) Personendosis von maximal 2 mSv/Jahr.
- b) Personendosis von maximal 20 mSv/Jahr.**
- c) Einer Linsendosis von maximal 20 mSv/Jahr.
- d) Personendosis von maximal 20 mSv/Monat.
- e) Bei gebärfähigen Frauen eine Uterusdosis von maximal 2 mSv/Monat.**



Spezialkurs: Frage 5

Welche Antwort zu Durchleuchtungsgeräten ist richtig?

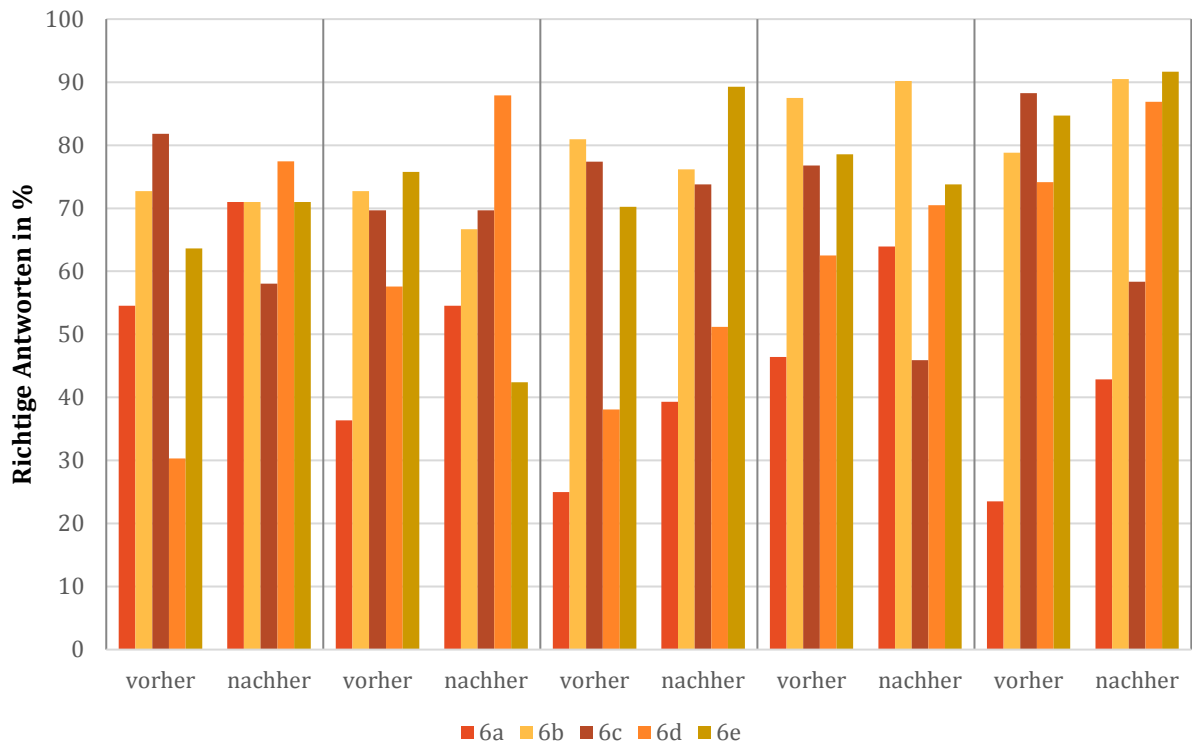
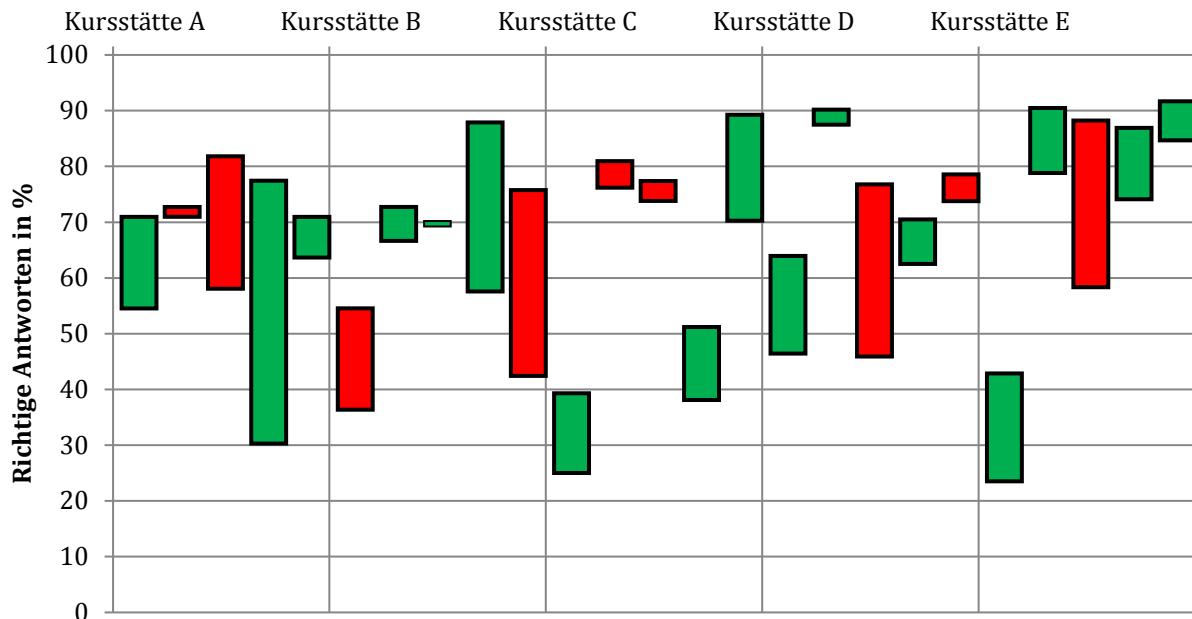
- a) Eine Minute Durchleuchtung entspricht etwa 3-10 Röntgenaufnahmen.
- b) Bei der Hochkontrastdurchleuchtung ist nicht mit einer erhöhten Strahlenexposition zu rechnen.
- c) Bei der Arbeit mit dem Bildverstärker muss wegen des geringen Dosisbedarfs keine Schutzkleidung vom Personal getragen werden.
- d) Zwei Minuten Durchleuchtung entsprechen einer Röntgenaufnahme.
- e) Bei Durchleuchtungsgeräten tritt der höchste Streustrahlenanteil für das Personal an der der Röntgenröhre zugewandten Seite des Patienten auf.



## Spezialkurs: Frage 6

### Die Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik

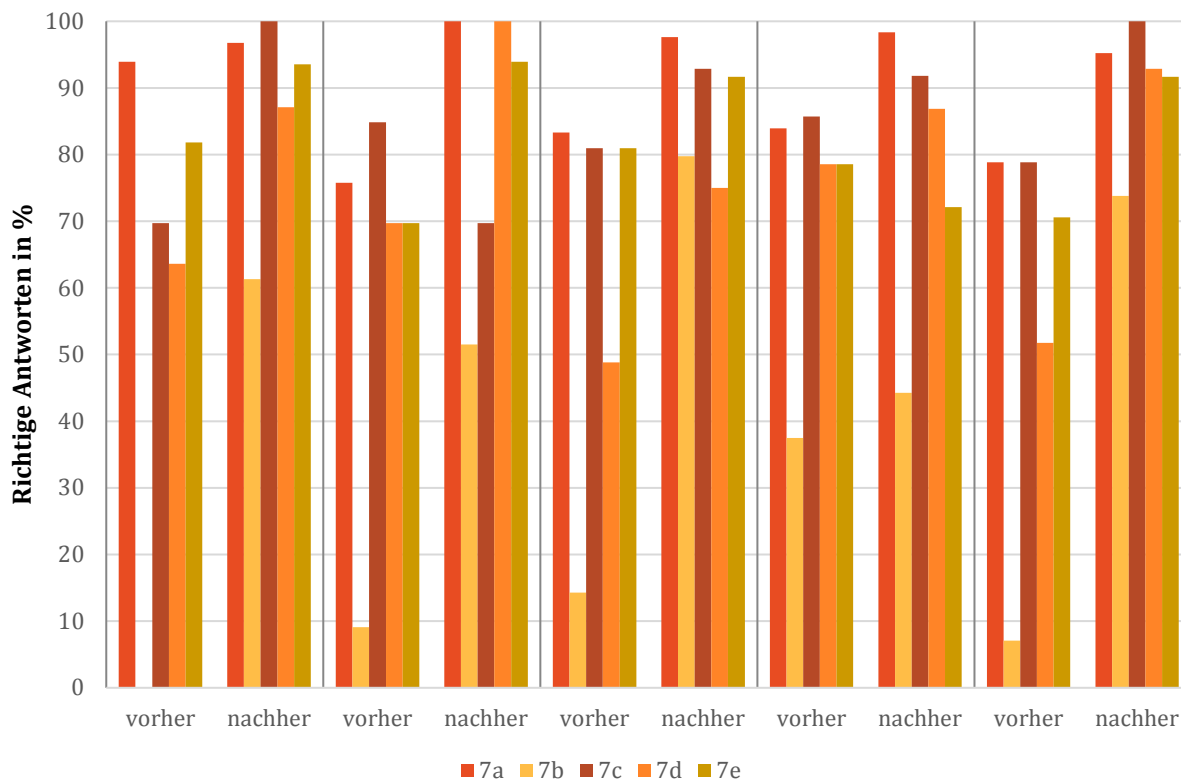
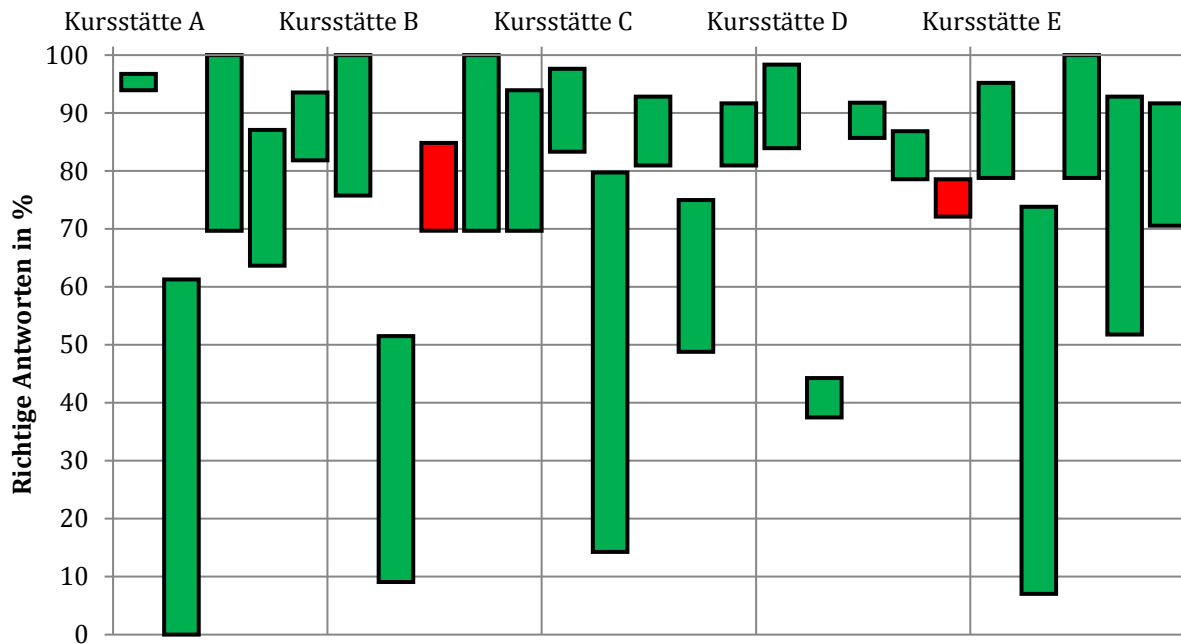
- a) sind eine Art Richtlinie für das Röntgenpersonal, von dem in begründeten Einzelfällen abgewichen werden darf.
- b) haben Gesetzeskraft; von ihnen darf nicht abgewichen werden.
- c) beschreiben die Strahlenexposition, die bei einer Untersuchung im Durchschnitt auftritt.
- d) dienen der Ärztlichen Stelle als Maßstab zur Beurteilung von Röntgenaufnahmen und als Grundlage für Empfehlungen.
- e) beschreiben die Indikation für eine Untersuchung.



Spezialkurs: Frage 7

Welche Aussagen zu Rastern treffen zu?

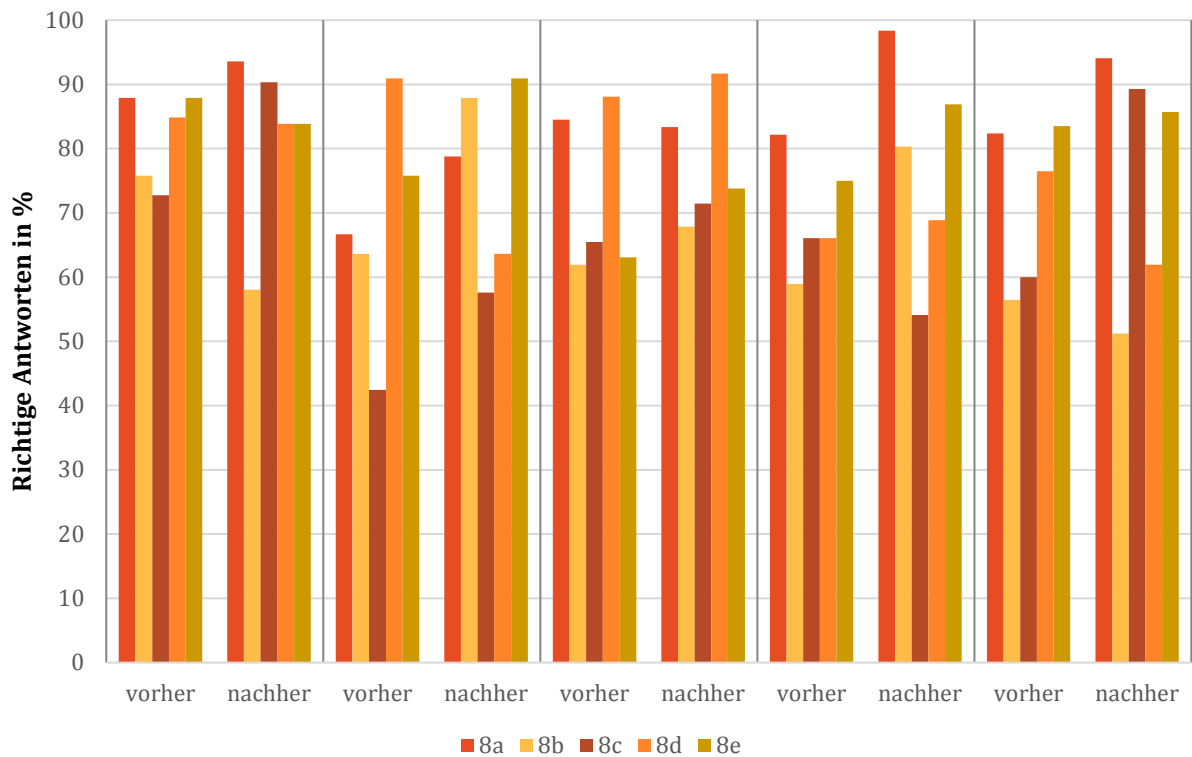
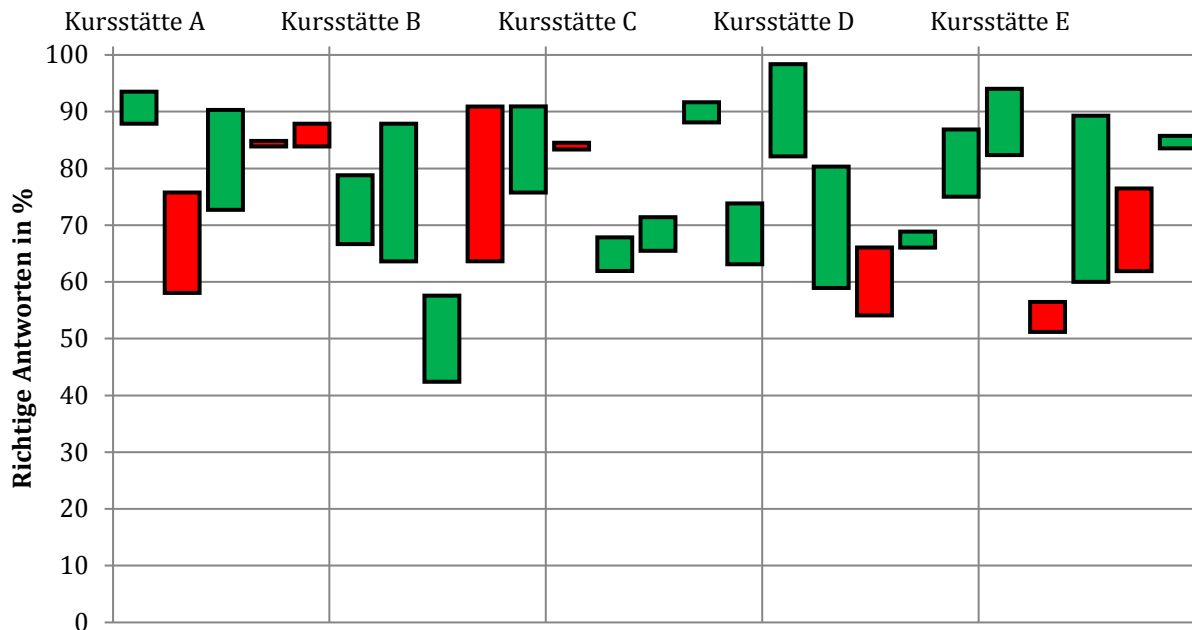
- a) sie verkürzen die Expositionszeit einer Röntgenaufnahme.
- b) sie erhöhen die Strahlenexposition des Patienten.**
- c) sie reduzieren den Heel-Effekt.
- d) sie reduzieren den kontrastmindernden Streustrahlenanteil.**
- e) sie reduzieren als Vorfilter den Anteil niederenergetischer Photonen bei Einstrahlung auf den Körper.



## Spezialkurs: Frage 8

### Die Sachverständigenprüfung

- a) muss nur bei der Neuinstallation einer Anlage durchgeführt werden.
- b) muss alle fünf Jahre wiederholt werden.**
- c) muss durchgeführt werden, wenn die Ergebnisse der Konstanzprüfung zweimal hintereinander außerhalb der Toleranzen lagen.
- d) wird von der Ärztlichen Stelle angeordnet.
- e) muss auch nach Änderungen oder Reparaturen an der Anlage durchgeführt werden, wenn Dosis oder Bildqualität sich verändern können.**

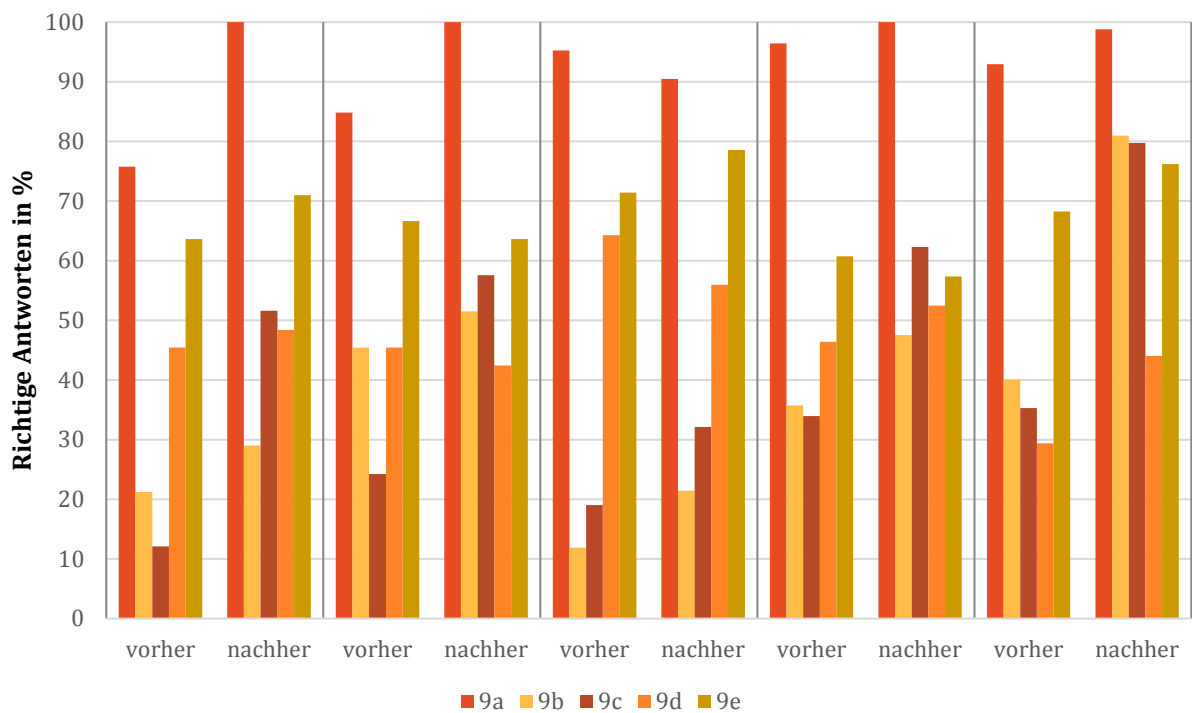
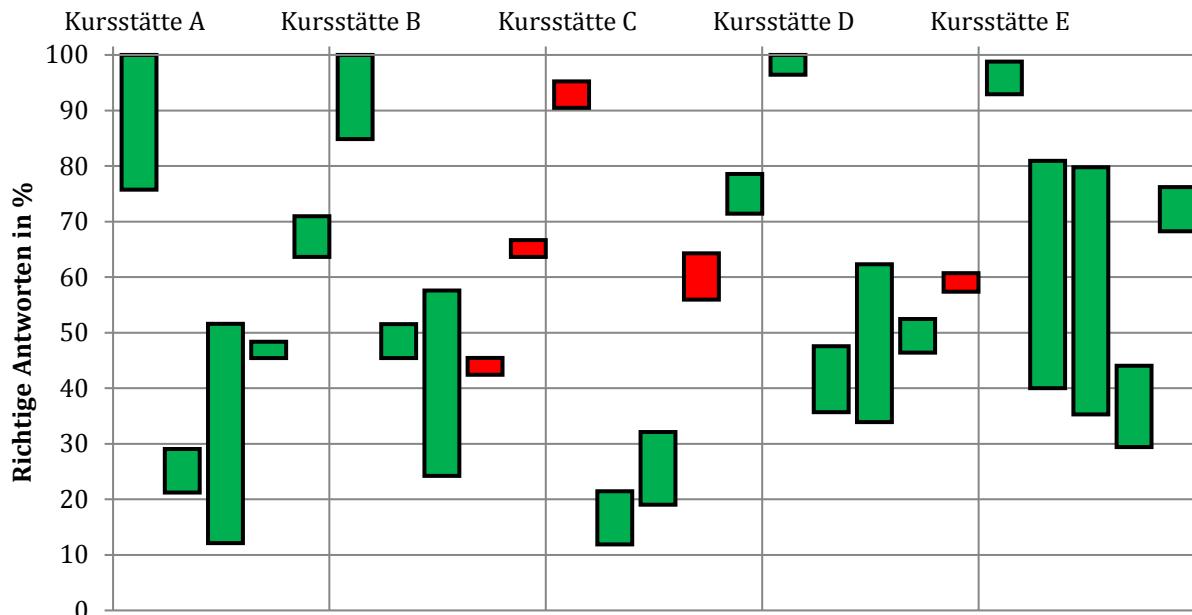




Spezialkurs: Frage 9

**Der Unterschied zwischen Eintrittsdosis und Austrittsdosis**

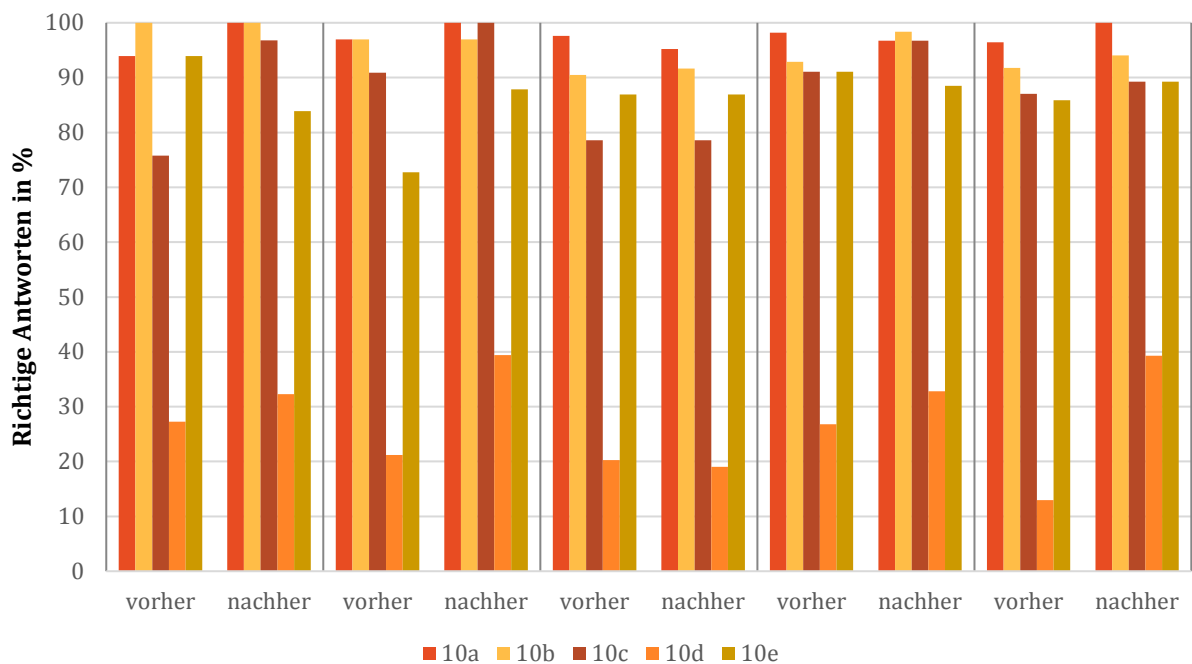
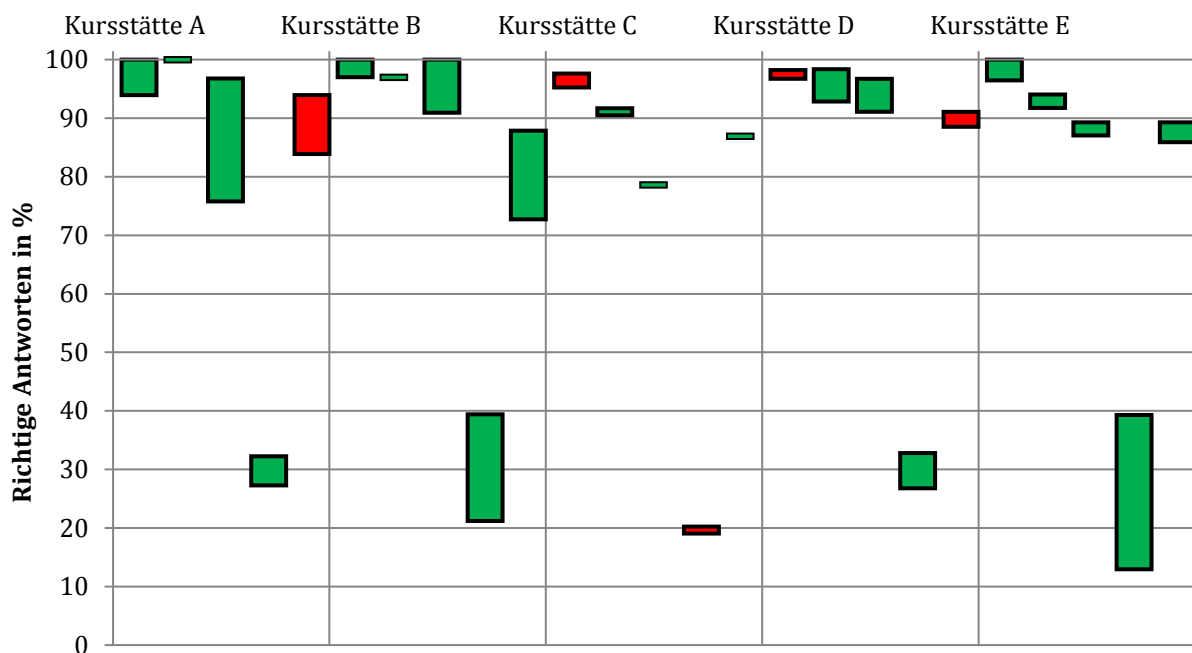
- a) ist bei konventionellen Aufnahmen äußerst gering, da Körpergewebe eine sehr niedrige Absorption aufweist.
- b) liegt am Rumpf zwischen Faktor 30 und 100, je nach Strahlenergie und Objektdicke.**
- c) führt zu der Forderung, die strahlensensiblen Organe nach Möglichkeit zur Austrittsseite zu lagern.
- d) steigt mit abnehmender Energie (kV-Zahl) der Strahlung.**
- e) steigt mit zunehmender Eintrittsdosis.



Spezialkurs: Frage 10

Welche Aussagen treffen zu?

- a) wegen der hocheffizienten Detektoren und der schnellen Rotation eines Computertomographen verursacht eine CT-Untersuchung gegenüber der konventionellen Technik eine deutlich niedrigere Strahlenexposition.
- b) mobile C-Bögen sind auf eine Eintritts-Dosis-Leistung von 0,2 Sv/Stunde begrenzt. Deterministische Schäden sind daher nicht zu erwarten.
- c) **Die effektive Dosis durch CT-Untersuchungen ist bei gleichen Organregionen um ein vielfaches höher als eine konventionelle Röntgenuntersuchung.**
- d) **Der Kontrast eines Bildes steigt mit abnehmender Strahlenenergie.**
- e) Ein großer Fokus erhöht das Auflösungsvermögen eines Bildes.

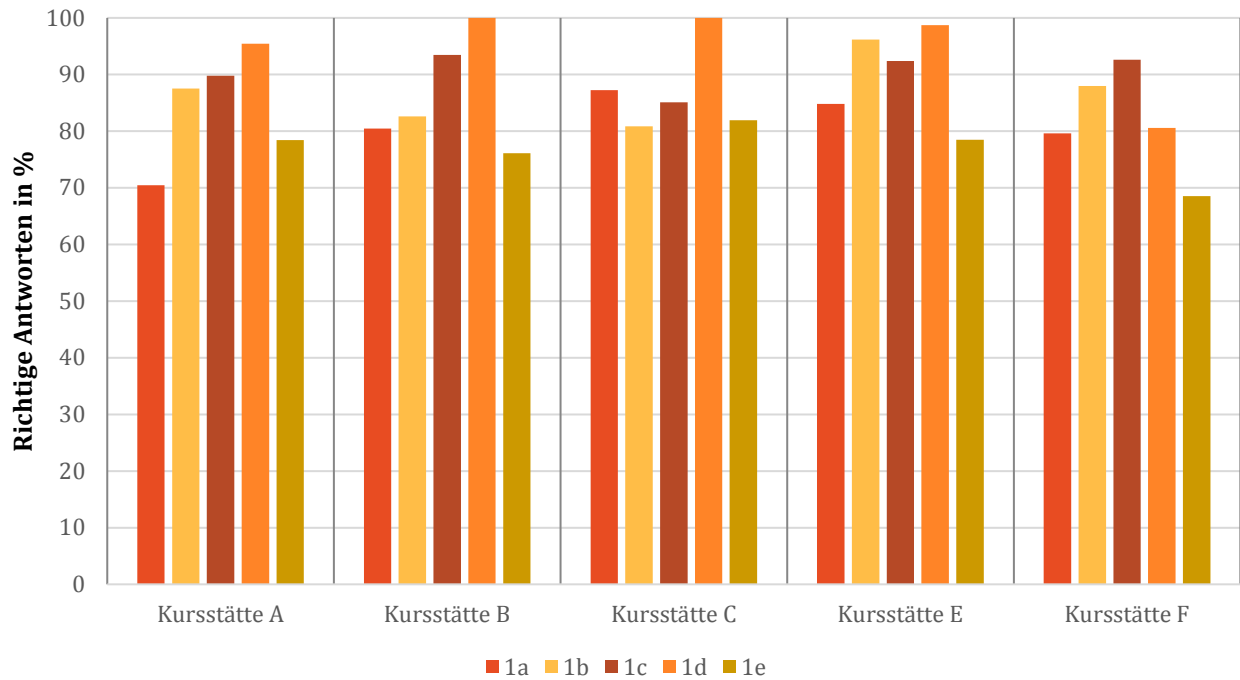


## Übersicht für die Ergebnisse aus dem Quiz im Aktualisierungskurs

### Aktualisierungskurs: Frage 1

Welche Dosiseinheiten beschreiben am besten das strahlenbiologische Risiko?

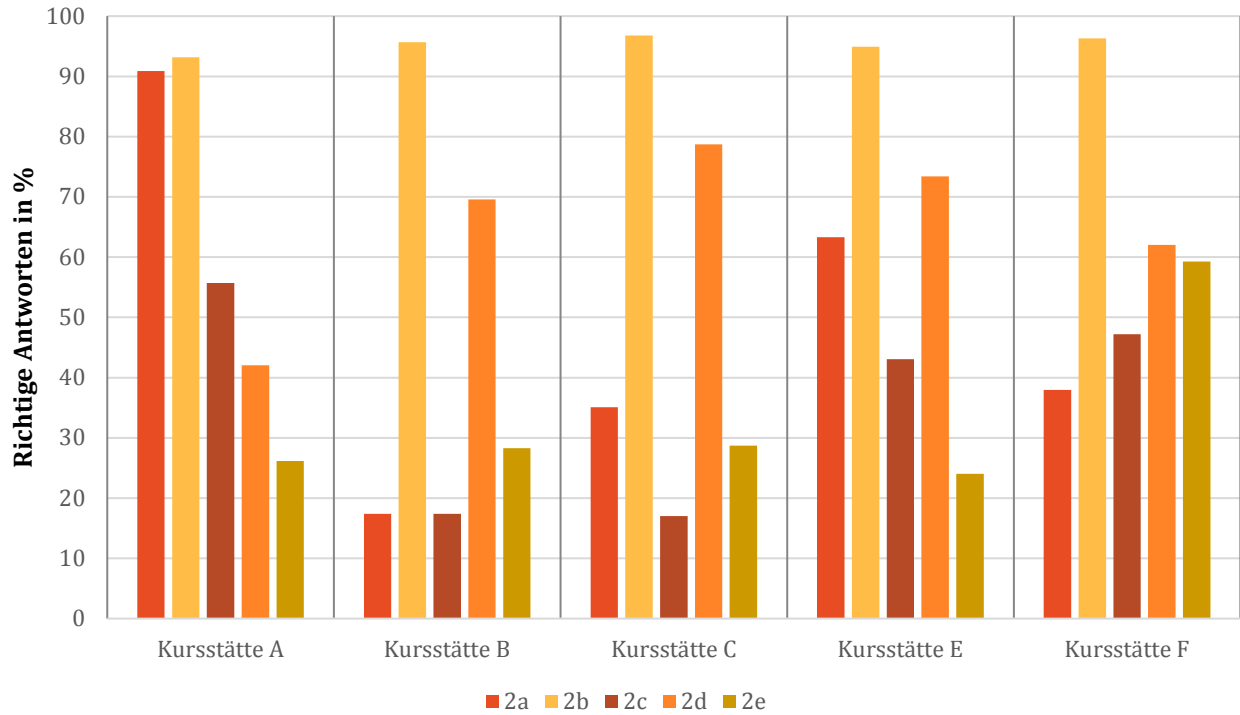
- a) Gray als Einheit der Energiedosis.
- b) Sievert als Einheit der effektiven Dosis.**
- c) mAs als Dosiseinheit in der interventionellen Radiologie.
- d) Kerma als Einheit der effektiven Dosis.
- e) Gray\*cm<sup>2</sup> als Einheit der Äquivalentdosis.**



## Aktualisierungskurs: Frage 2

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz müssen besitzen?

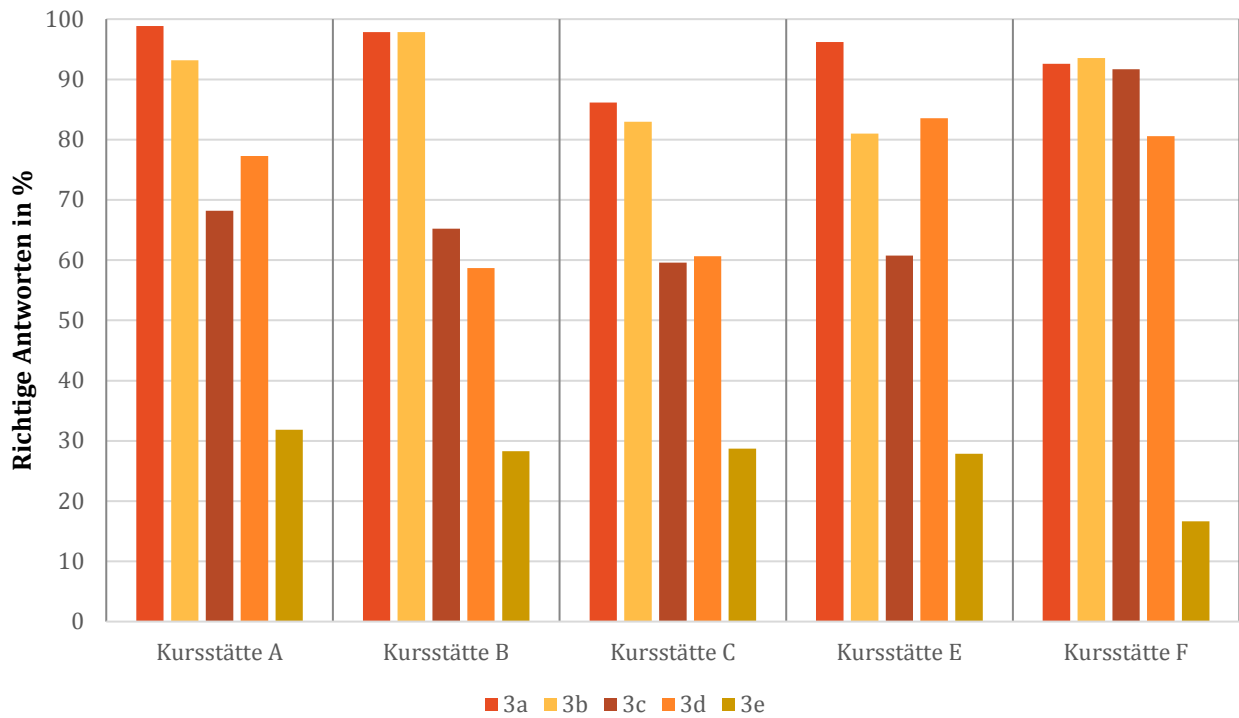
- a) Strahlenschutzverantwortliche, wenn ein Strahlenschutzbeauftragter bestellt ist.
- b) Ärzte, die eigenverantwortlich Röntgenstrahlung am Menschen anwenden.**
- c) Ärzte, die Röntgenuntersuchungen am Menschen anfordern.
- d) Ärzte, die die Anwendung von Röntgenstrahlen in der medizinischen Forschung leiten.**
- e) Medizinphysik-Experten.



### Aktualisierungskurs: Frage 3

Für den Kontrollbereich gilt:

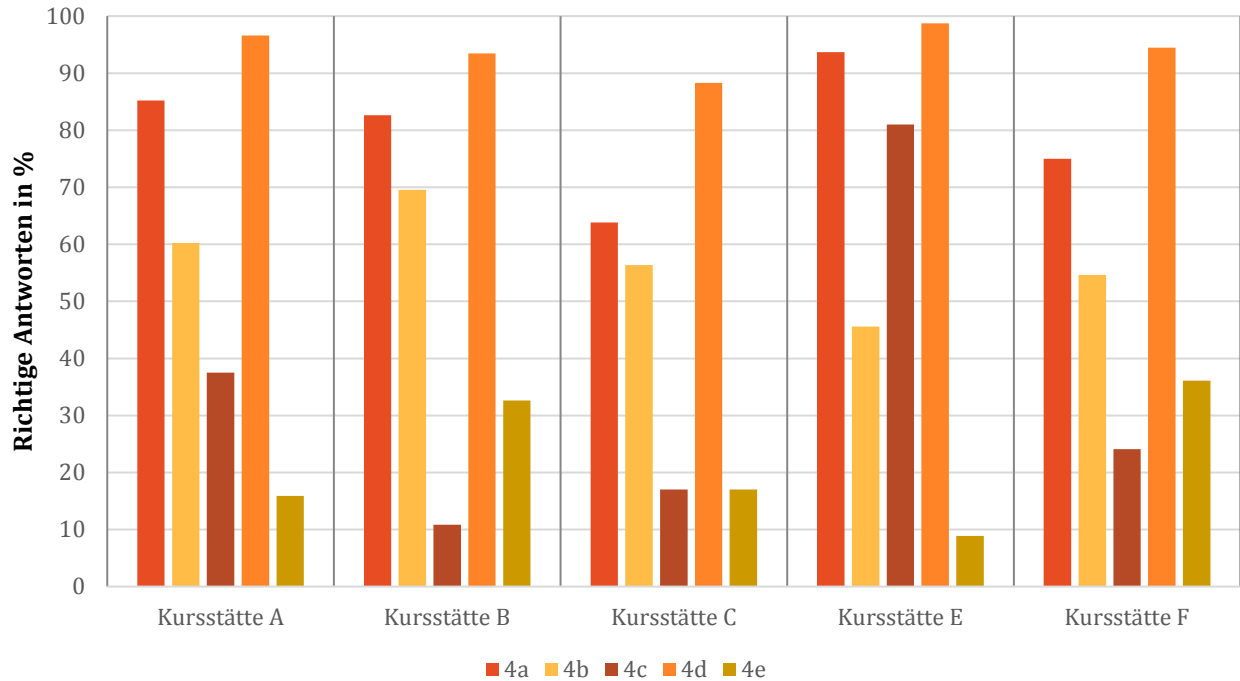
- a) Jeder OP gilt automatisch als Kontrollbereich.
- b) Ein Kontrollbereich muss gekennzeichnet sein.**
- c) In einem Kontrollbereich kann eine Dosis von mehr als 6 mSv pro Jahr auftreten.**
- d) Es dürfen nicht mehr als 20 mSv pro Jahr auftreten.
- e) darf nur in Schutzkleidung betreten werden.**



Aktualisierungskurs: Frage 4

Für strahlenexponierte Personen existieren ab 2019 folgende Grenzwerte

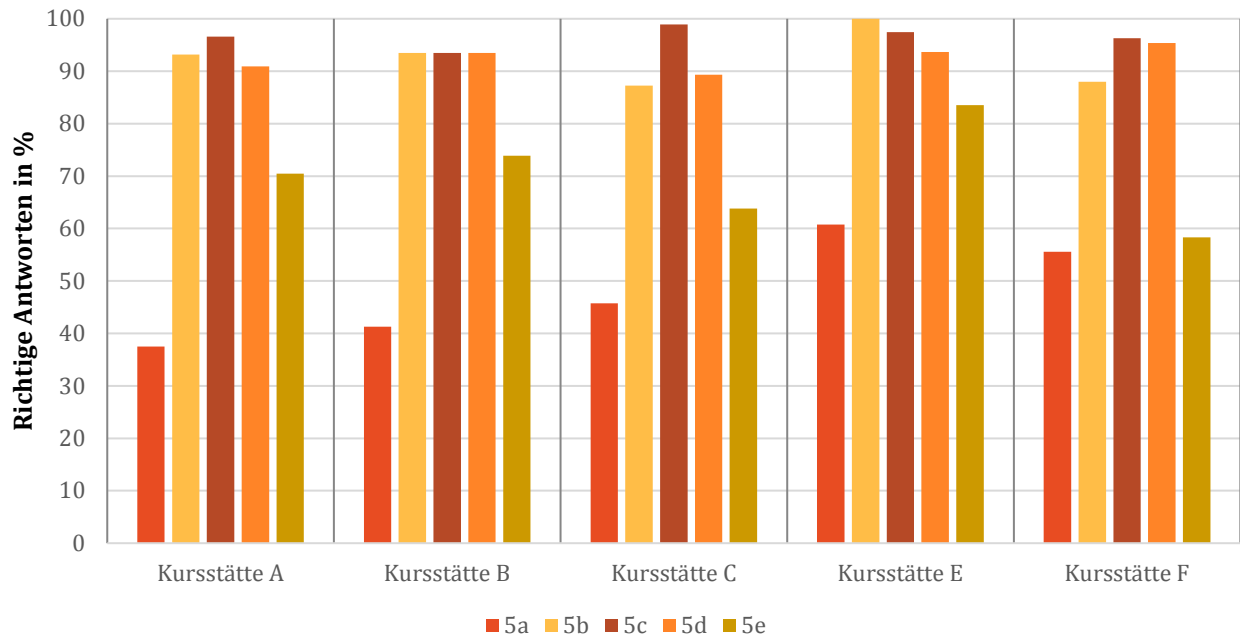
- a) Personendosis von maximal 2 mSv/Jahr.
- b) Personendosis von maximal 20 mSv/Jahr.**
- c) Einer Linsendosis von maximal 20 mSv/Jahr.**
- d) Personendosis von maximal 20 mSv/Monat.
- e) Bei gebärfähigen Frauen eine Uterusdosis von maximal 2 mSv/Monat.**



### Aktualisierungskurs: Frage 5

Welche Antwort zu Durchleuchtungsgeräten ist richtig?

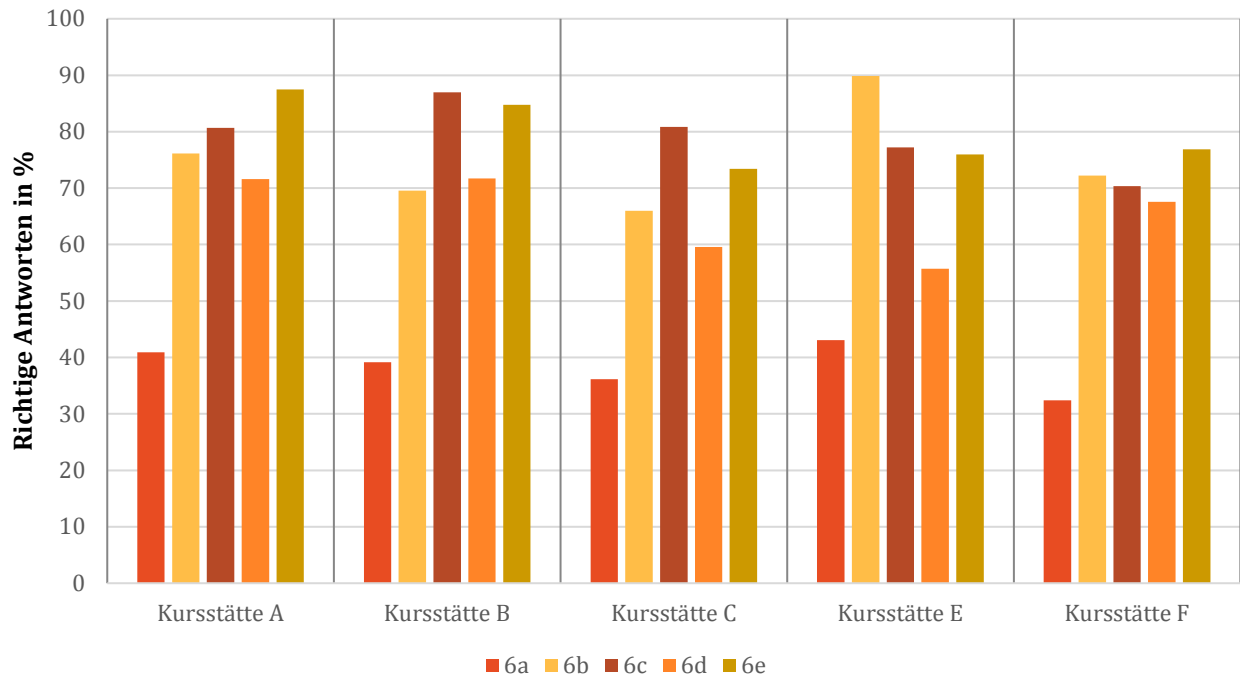
- a) Eine Minute Durchleuchtung entspricht etwa 3-10 Röntgenaufnahmen.
- b) Bei der Hochkontrastdurchleuchtung ist nicht mit einer erhöhten Strahlenexposition zu rechnen.
- c) Bei der Arbeit mit dem Bildverstärker muss wegen des geringen Dosisbedarfs keine Schutzkleidung vom Personal getragen werden.
- d) Zwei Minuten Durchleuchtung entsprechen einer Röntgenaufnahme.
- e) Bei Durchleuchtungsgeräten tritt der höchste Streustrahlenanteil für das Personal an der der Röntgenröhre zugewandten Seite des Patienten auf.



## Aktualisierungskurs: Frage 6

### Die Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik

- a) sind eine Art Richtlinie für das Röntgenpersonal, von dem in begründeten Einzelfällen abgewichen werden darf.
- b) haben Gesetzeskraft; von ihnen darf nicht abgewichen werden.
- c) beschreiben die Strahlenexposition, die bei einer Untersuchung im Durchschnitt auftritt.
- d) dienen der Ärztlichen Stelle als Maßstab zur Beurteilung von Röntgenaufnahmen und als Grundlage für Empfehlungen.
- e) beschreiben die Indikation für eine Untersuchung.

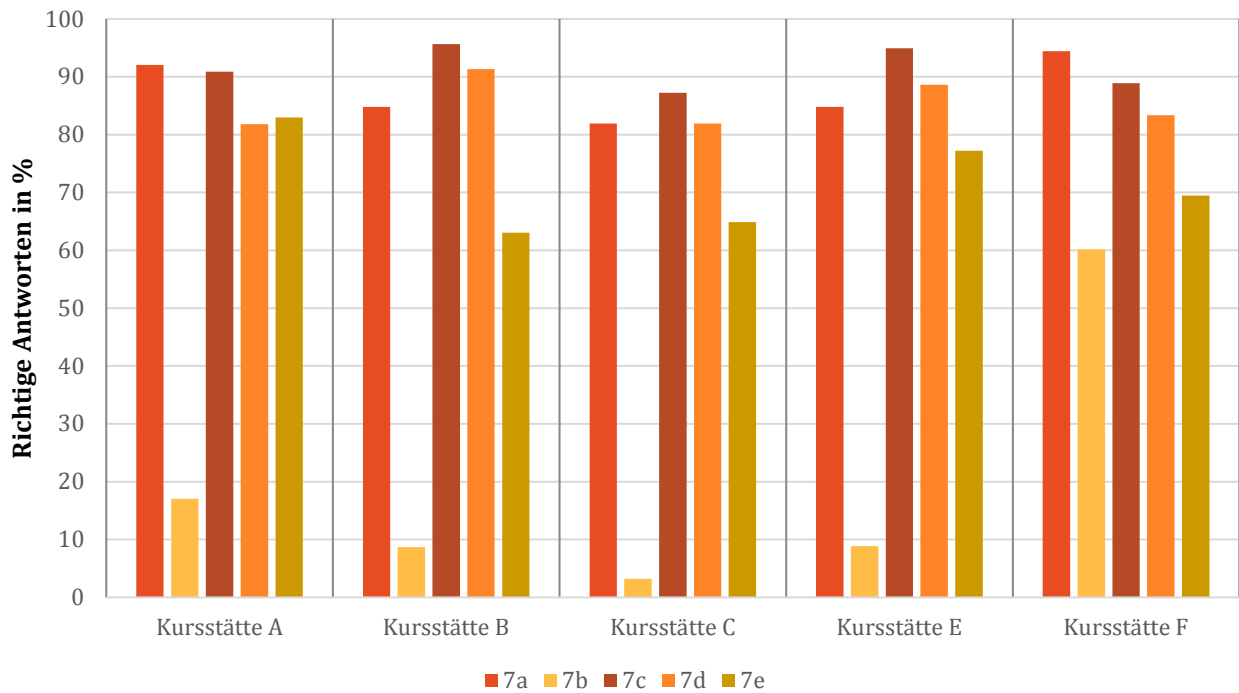




Aktualisierungskurs: Frage 7

Welche Aussagen zu Rastern treffen zu?

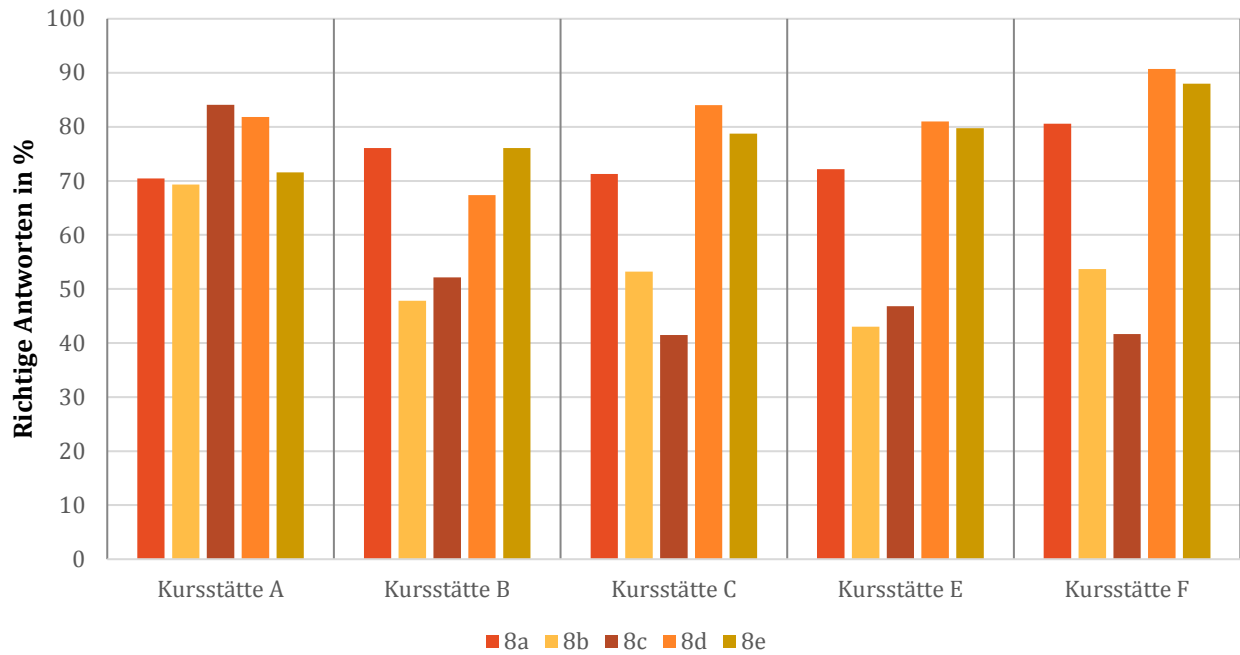
- a) sie verkürzen die Expositionszeit einer Röntgenaufnahme.
- b) sie erhöhen die Strahlenexposition des Patienten.**
- c) sie reduzieren den Heel-Effekt.
- d) sie reduzieren den kontrastmindernden Streustrahlenanteil.**
- e) sie reduzieren als Vorfilter den Anteil niederenergetischer Photonen bei Einstrahlung auf den Körper.



## Aktualisierungskurs: Frage 8

### Die Sachverständigenprüfung

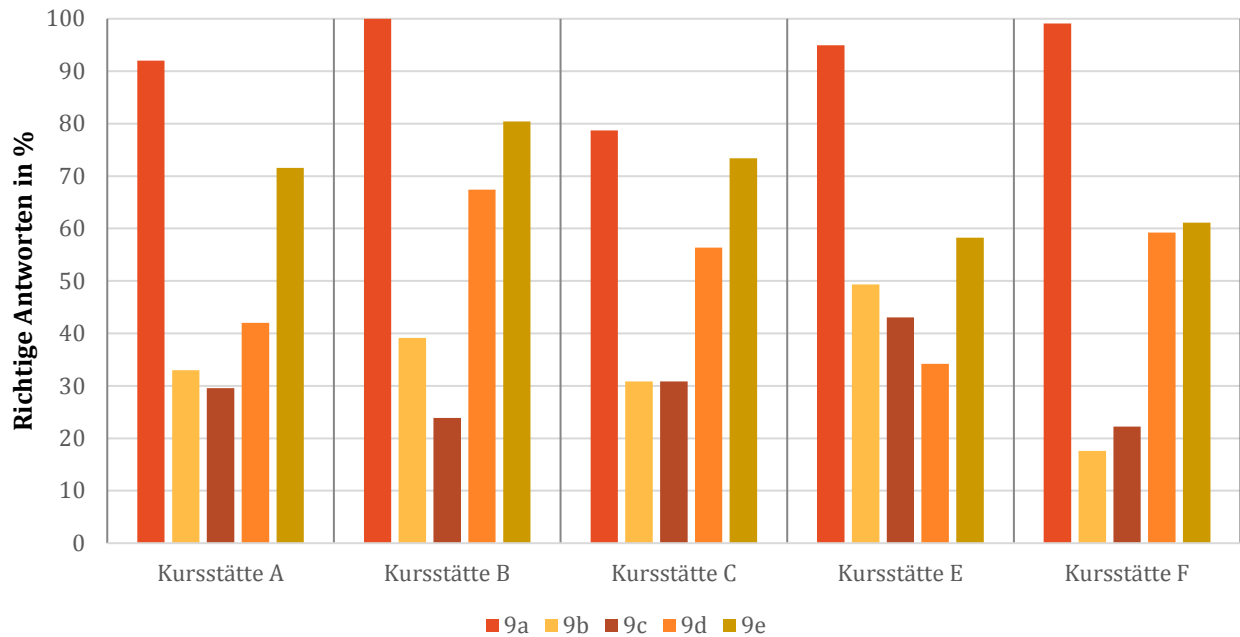
- a) muss nur bei der Neuinstallation einer Anlage durchgeführt werden.
- b) muss alle fünf Jahre wiederholt werden.**
- c) muss durchgeführt werden, wenn die Ergebnisse der Konstanzprüfung zweimal hintereinander außerhalb der Toleranzen lagen.
- d) wird von der Ärztlichen Stelle angeordnet.
- e) muss auch nach Änderungen oder Reparaturen an der Anlage durchgeführt werden, wenn Dosis oder Bildqualität sich verändern können.**



## Aktualisierungskurs: Frage 9

### Der Unterschied zwischen Eintrittsdosis und Austrittsdosis

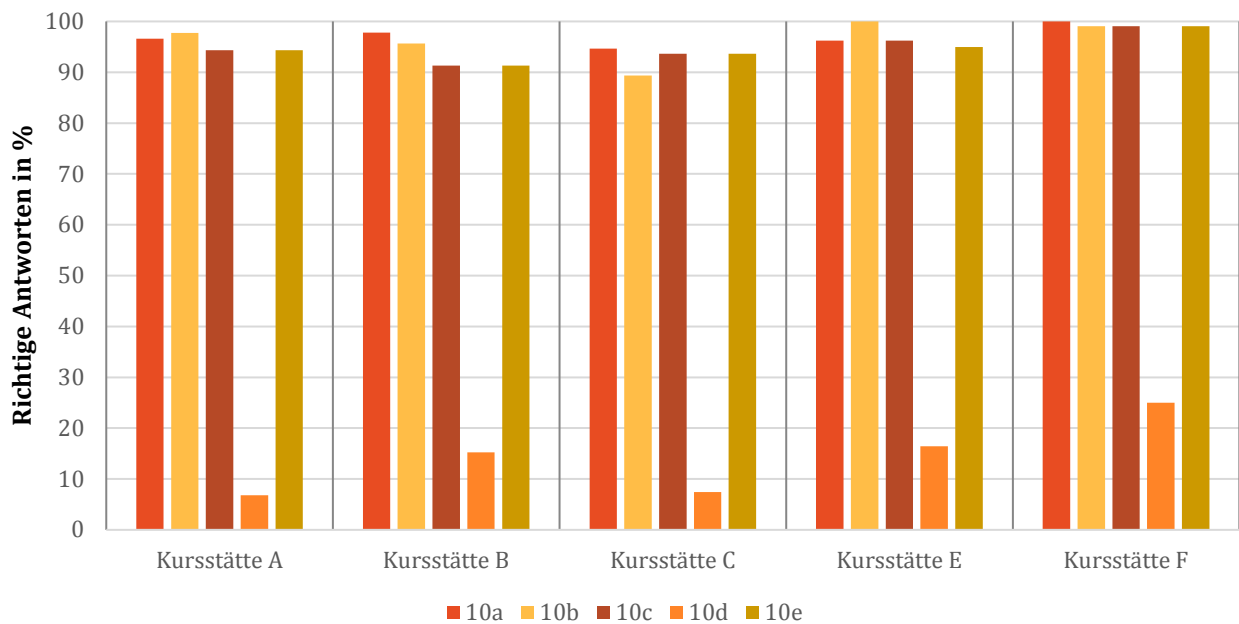
- a) ist bei konventionellen Aufnahmen äußerst gering, da Körpergewebe eine sehr niedrige Absorption aufweist.
- b) liegt am Rumpf zwischen Faktor 30 und 100, je nach Strahlenergie und Objektdicke.
- c) führt zu der Forderung, die strahlensensiblen Organe nach Möglichkeit zur Austrittsseite zu lagern.
- d) steigt mit abnehmender Energie (kV-Zahl) der Strahlung.
- e) steigt mit zunehmender Eintrittsdosis.



## Aktualisierungskurs: Frage 10

### Welche Aussagen treffen zu?

- a) wegen der hocheffizienten Detektoren und der schnellen Rotation eines Computertomographen verursacht eine CT-Untersuchung gegenüber der konventionellen Technik eine deutlich niedrigere Strahlenexposition.
- b) mobile C-Bögen sind auf eine Eintritts-Dosis-Leistung von 0,2 Sv/Stunde begrenzt. Deterministische Schäden sind daher nicht zu erwarten.
- c) **Die effektive Dosis durch CT-Untersuchungen ist bei gleichen Organregionen um ein vielfaches höher als eine konventionelle Röntgenuntersuchung.**
- d) **Der Kontrast eines Bildes steigt mit abnehmender Strahlenenergie.**
- e) Ein großer Fokus erhöht das Auflösungsvermögen eines Bildes.



## **12.8. Berichte zu den Einweisungen**

### **12.8.1. Einweisung A**

CT-Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 3 Tage anwesend)

#### **Hintergrund zum Einweiser**

Der Einweiser hat 17 Jahre klinische Erfahrung als MTRA und hat außerdem ein Studium bzgl. „Technical Health“ absolviert. Bei Siemens ist der Einweiser seit 1,5 Jahren tätig.

Die notwendigen Schulungen des Herstellers zur Ausbildung als Medizinprodukteberater wurden vom Einweiser nach einem Jahr abgeschlossen. Die ersten Schulungen am Kunden wurden nach ca. 3 Monaten durchgeführt.

Der Einweiser ist pünktlich vor Ort. Die Planung der Einweisung geschah durch den Hersteller, es gab jedoch noch ein zusätzliches Telefonat im unmittelbar im Vorfeld der Schulung. Es lag kein Einweisungsplan vor, da dies wegen der geringen Mitarbeiterzahl als nicht notwendig erschien. Der Kenntnisstand der Einzuweisenden war vor Beginn der Einweisung nicht bekannt, jedoch hat der Einweiser direkt zu Beginn der Einweisung die nötigen Informationen erfragt.

Außer den deutschsprachigen Benutzerhandbüchern stehen den Anwendern keine weiteren Unterlagen zur Verfügung. Die Anwender haben sich auch anderweitig nicht auf die Schulung vorbereitet.

Die Kommunikation während der Einweisung war gut. Der Einweiser tritt hierbei ruhig und zurückhaltend auf. Um besser auf die Bedürfnisse der Einzuweisenden eingehen zu können, hat der Einweiser viele Fragen gestellt. Die Erläuterungen waren zielgerichtet und gut strukturiert. Trotz störender Faktoren wie laufende Bau- und Reinigungsmaßnahmen konnte der Einweiser seinem Konzept folgen.

#### **Hintergrund zu den Einzuweisenden**

Es wurden insgesamt 6 Personen eingewiesen. Davon waren 4 MTRA und 2 MFA. Fünf der sechs Einzuweisenden sind Halbtagskräfte, nur der Key-User ist Vollzeitkraft. Am ersten Tag waren diese die meiste Zeit bei der Einweisung und hatten nur mehrere kleinere Abwesenheiten zu verzeichnen. Die Teilnahme an der Einweisung variiert in den beiden nachfolgenden Tagen stärker. Da die Einweisung nur über drei Tage angesetzt wurde, hatte keiner der Einzuweisenden die Schulung vollständig besucht. Insbesondere wurde der Key-User besonders oft aus der Einweisung herausgerufen. Die Praxisinhaber (Chefärzte) sind während der Einweisung nur sporadisch am Gerät. Sie wurden nicht eingewiesen.

Die Einzuweisenden hatten keine Erfahrung mit dem Hersteller, jedoch mit der Modalität.

### **Situation während der Einweisung**

Während der Einweisung finden noch kleinere Bauarbeiten sowie eine aufwendige Reinigung der Klimaanlage statt. Die Sachverständigenprüfung wurde vier Tage vor der Schulung durchgeführt. Von einer Freigabe durch die Bezirksregierung kann folglich nicht ausgegangen werden. Der Patientenbetrieb wurde am ersten Tag direkt aufgenommen, nachdem mit der Einrichtung des Systems begonnen wurde. Am zweiten und dritten Tag lag ein eingeschränkter Patientenbetrieb vor.

### **Ablauf der Einweisung**

Zu Beginn der Einweisung wird das Gerät für ungefähr 2,5 Std. vorgestellt. Es kommt zu keinen ausführlichen Erläuterungen von grundlegenden Begriffen. Es zeigt sich, dass die notwendigen Vorkenntnisse bei den Einzuweisenden nicht vorhanden sind. Im Laufe der Einweisung wird klar, dass diese bei einer Einweisungszeit von nur drei Tagen nicht ausführlich genug vermittelt werden können.

Im Anschluss wird mit der Protokollerstellung begonnen, sowie der Patientenbetrieb aufgenommen. Die Erstellung der Protokolle wird von Einweiser und Einweisende gemeinsam durchgeführt

Am 2. und 3. Tag wird durch ein Software-Update die Anpassung der Protokolle erschwert, da nun im sogenannten „Protokoll Designer“ das Abspeichern der erstellten Protokolle nicht mehr funktioniert. Zusätzlich können alte Protokolle nicht portiert werden. Um dennoch Patienten untersuchen zu können, werden die Basisprotokolle des Herstellers hochgeladen. Außerdem werden viele Protokolle nebenbei angelegt. Diese werden zusätzlich während der Einweisung an die Bedürfnisse der Ärzte angepasst. Da diese jedoch eigene Wünsche bezüglich Rekonstruktionsparameter, Nachverarbeitung etc. haben, müssen arztindividuelle Protokolle erzeugt werden. Bei allen Protokollen werden auf Anweisung der Ärzte die gesamten Protokollbeschreibungen gelöscht.

Während der gesamten Einweisungszeit sind zu viele Patienten gebucht, die außerdem nicht das komplette Spektrum der möglichen Untersuchungsarten abdeckt. Dadurch können manche Protokolle nicht geschult werden. Die Evakuierung des Patienten, Notbetrieb sowie der Not-Aus wurden geschult.

Der Einweiser war durch Telefonate mit anderen Installationen wegen Rückfragen zeitweise abgelenkt.

Insgesamt verlor die Einweisung durch bautechnische Maßnahmen, einen Bug in der Software und dem Patientenbetrieb viel Zeit für die eigentliche Einweisung.

### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Der Anteil des Strahlenschutzes an der Einweisung ist sehr gering, und wird eher nebensächlich bei der Erläuterung der Oberfläche angesprochen. Eine tiefergehende Schulung zu den technischen Hintergründen wie Dosisreduktion oder Strahlenschutz erfolgt nicht.

Es werden Zinn-Filter sowie die diagnostischen Referenzwerte erläutert. Zu diesen wird vom Einweiser gesagt, dass die Referenzwerte bereits im System voreingestellt seien. Bei Überschreitung könnten Kommentare abgegeben werden und im System würden diese für immer gesichert werden. Außerdem wird auf die Wichtigkeit einer isozentrischen Lagerung eingegangen.

Auf Anweisung des Arztes solle kein Dosisbericht (SC-Bild am Ende der Studie) und kein SR-Dokument an das PACS gesendet werden. Die Dokumentation soll händisch im RIS erfolgen.

Aussagen zu Dosisgrößen und Dosisanzeigen fehlt oder ist nur sehr oberflächlich geschehen. Größtenteils fällt dies bei der grundsätzlichen Erläuterung der Oberfläche mit ab.

Die in der neuen Strahlenschutzverordnung vorkommende Meldepflicht für Überschreitung des DRW wurde nicht erwähnt.

Noch tiefergehende Informationen wie Iterationsalgorithmen zu erläutern wird von Seiten des Einweisers abgelehnt. Es wird nur gesagt, welche Stufe eingestellt werden sollte, um ein gutes Bild sowie die gleichzeitige Dosisreduktion zu erreichen.

### **Besondere Kommentare von Einweiser oder Eingewiesenen**

Der Einweiser vertritt die Meinung, dass eine Einweisungszeit von drei Tagen viel zu kurz sei.

Der Einweiser macht einige sehr stark vereinfachte Aussagen, die so den Einzuweisenden kaum oder gar keine Informationen vermitteln. Beispielhaft wäre hierbei „Es gibt so Zinnfilter. Die sind eigentlich sehr schön wegen der Strahlung und machen schöne Bilder“ oder bezüglich der Detektorkonfiguration wird ausgesagt dass „immer alles bestrahlt [wird], es ist also egal wie es eingestellt wird“. In einem Fall wird das vom Hersteller spezielle System zur Verringerung der Strahlung für strahlenempfindliche Organe vergessen, was einer Eingewiesenen nach der Untersuchung auffiel.

Der Praxisinhaber traf die Aussage:

„Ein Basiskurs ist wirtschaftlich abbildbar (zu teuer) und außerdem werden gut ausgebildete Mitarbeiter von der Konkurrenz abgeworben; Früher haben wir so etwas gemacht. Heute müssen die Mitarbeiter einfach erst mal mit dem System arbeiten. Offenen Fragen werden dann in der Nachschulung besprochen.“

### **12.8.2. Einweisung B**

CT-Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 3 Tage anwesend)

#### **Hintergrund zum Einweiser**

Der Einweiser hatte von sich angegeben, bereits 25 Jahre im Bereich der Einweisung zu arbeiten. Zuvor war er als MTRA tätig.

Die Ausbildung zum Einweiser dauert ungefähr ein  $\frac{3}{4}$  Jahr, ausgelegt als eine theoretische Schulung. Zusätzlich folgt danach in einem Mentorenprogramm eine praktische Schulung. Die eigene Ausbildung wird als positiv und ausreichend von dem Einweiser angesehen.

Das Auftreten des Einweisers war sicher und präsent. Der Kontakt mit den Einzuweisenden war freundlich.

Als Materialien wurden neben den standardmäßigen Betriebsanleitungen noch Tabellen über Dosisgrenzwerte mitgegeben sowie ein von dem Einweiser selbst erstelltes Heft, in dem mit Bildern die einzelnen Schritte für verschiedene Tätigkeiten an der Software übersichtlich und anwenderbezogen dargestellt wurden. Dieses Heft wurde direkt am Arbeitsplatz ausgelegt.

Da bereits eine weitere Einweisung bei der Abteilung vom selben Einweiser durchgeführt wurde, waren die Einzuweisenden und deren Vorbildung dem Einweiser bekannt.

#### **Hintergrund zu den Einzuweisenden**

Der Leitende MTRA war Haupteingewiesener. Dieser konnte ebenfalls bei der Protokollerstellung helfen und hat als einer der wenigen Personen am gesamten Standort das Passwort, um in den Protokolleditor zu gelangen. Es wurden noch einige weitere MTRA teilweise eingewiesen, jedoch nur sporadisch. Oberärzte sowie der Chefarzt waren dahingehend in die Einweisung involviert, dass sie die Bildqualität geprüft haben. Da wie bereits erwähnt, eine Einweisung von dem Einweiser bezüglich eines ähnlichen Geräts bereits stattfand, war den Einzuweisenden die Bedienoberfläche bekannt. Es wurde ebenfalls im Vorfeld sich mit dem Hersteller über ein Altgerät vorbereitet. Außerdem wurde aufgrund von internen, aber auch als Basis des Vorbereitungsplans der Firma eine Hospitation an einer Klinik mit derselben Ausstattung an Geräten geplant und durchgeführt. Hierbei konnte der leitende MTRA für 2-3 Tage die andere Klinik besuchen, um sich vertieft mit der neuen Oberfläche der Software auseinandersetzen zu können.

#### **Situation während der Einweisung**

Der Patientenbetrieb war nicht an den Umstand einer Einweisung angepasst wurden. Aufgrund des Zeitpunkts der Einweisung (Anfang des Jahres) lag jedoch kein hoher Patientendurchsatz vor. Die Umbauten waren nahezu vollständig abgeschlossen. Die Böden waren noch nicht fertig, aber frei zugänglich und eine Ecke des sehr großzügigen Kontrollraumes war mit Materialien des Umbaus vollgestellt. Der Einweiser musste wegen weiteren Aufgaben sporadisch den Raum verlassen.



### **Ablauf der Einweisung**

Um ein vollständiges Bild des Einweisungsablaufs darstellen zu können, wird im Folgenden ebenfalls der Ablauf der Einweisung skizziert, die bereits mehrere Wochen zuvor stattgefunden hatte. Da zu dem Zeitpunkt die Umbauarbeiten des Raumes nicht abgeschlossen waren, waren die Räumlichkeiten stark eingeschränkt und es war nicht möglich, dass weitere Visitatoren anwesend sein konnten. Die Quelle für den nachfolgenden Abschnitt sind sowohl der Einweiser als auch die MTRA.

Neben den räumlichen Einschränkungen kam es auch zu einem hohen Geräuschpegel durch die laufenden Umbauarbeiten.

Der Einweiser hat einen kurzen Vortrag für alle Mitarbeiter, die mit dem Gerät zu tun haben könnten, über die Neuerungen des Neugeräts gehalten. Im Anschluss gab es in Kleingruppen eine Einweisung in die Hardware (z.B. die speziellen Tasten der neuen Tastatur), besondere Funktionen (z.B. Dosisreduktionssystem) sowie der Software. Diese Einweisung erfolgte in ihren Grundstrukturen einer Checkliste. Der Patientenbetrieb wurde nicht für die Tage der Einweisung reduziert, was zu einer erheblichen Belastung der MTRA führte. Wegen weiterer Aufgaben, die die MTRAs erledigen mussten, wurde nur der leitende MTRA ordentlich eingewiesen und war daher auf Rufbereitschaft für die nachfolgende Zeit. Es kam nach eigener Aussage zu vermeidbaren Fehlern der anderen MTRA.

Im Rahmen des zweiten Geräts wurden bei der Einweisung Teile der Basics übersprungen. Hauptaufgabe war das Übertragen der Protokolle und wenn nötig, Anpassungen vorzunehmen. Der Einweiser hat auf mögliche Fehler hingewiesen. Dank des nicht zu stark ausgeprägten Patientenbetriebs konnten alle Aufgaben gut nebenbei ausgeführt werden.

### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Es wurde abgesehen von dem leitenden MTRA nicht weiter mit den Einzuweisenden über weiterführende Möglichkeiten der Dosisreduktion oder über die diagnostischen Grenzwerte gesprochen. Die Dosiswerte (CTDI und DLP) sind im Programm nach einem Scan leicht zu erkennen und auch den MTRA jedoch bekannt. Der DRW ist dem Einweiser und dem leitenden MTRA bekannt. Die DRW können in die Software eingetragen werden, sodass es zu einer Meldung beim Überschreiten der Referenzwerte kommt. Diese Möglichkeit wurde von dem leitenden MTRA abgelehnt.

Die Protokolle wurden durch den Einweiser in Zusammenarbeit mit dem leitenden MTRA auf Basis der Protokolle des Altgeräts erstellt. Das Resultat waren Aufnahmen, die vom Klinikum in einem Treffen zwischen dem Einweiser, dem Chefarzt, dem leitenden MTRA sowie dem CT-Oberarzt als nicht ausreichend eingestuft wurden. Daraufhin folgten jeden Tag weitere Sitzungen um die Bildqualität weiter zu optimieren. Bei diesen Treffen wurde neben der Bildqualität ebenfalls die Dosis des Patienten speziell auch im Kontext der diagnostischen Referenzwerte betrachtet und optimiert.

### **Besondere Kommentare von Einweiser oder Eingewiesenen**

Bugs und Probleme von der Software können vom Einweiser an die Programmierer weitergegeben werden z.B. auch auf direkten Meetings zwischen diesen beiden Gruppen. Wie groß der Einfluss der Einweiser auf Ausbildung und (Software-)Entscheidungen ist, ist jedoch nicht eindeutig zu klären.

Sollte der Kunde weitere Schulungen wollen, gibt es mehrere Szenarien:

- Je nach Gerät gibt es eine unterschiedliche Menge an Nachschulungstagen, dabei gibt es einen direkten Zusammenhang zwischen Preis und Nachschulung
- Zusätzlich gibt es Workshops für die MTRAs (Grund- und Advanced Kurse)
- Es können ebenfalls weitere Nachschulungstage zusätzlich angefordert werden, diese Kosten 1500€/Tag.

Außerdem versucht der Einweiser, seine Kunden jährlich anzurufen. Da das Verhältnis von der Anzahl der Installationen zur Anzahl an Einweisern ungefähr 50:1 ist, ist dies nicht immer möglich.

Die Einarbeitung der leitenden MTRA war nach eigener Aussage erfolgreich. Nach der Aussage der leitenden MTRA wird die Einarbeitung der weiteren MTRA noch zwei Jahre dauern. Dies wird darauf zurückgeführt, dass viele MTRA nur halbtags arbeiten.

### 12.8.3. Einweisung C

CT-Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 3 Tage anwesend)

#### Hintergrund zum Einweiser

Der Einweiser ist seit mehr 30 Jahren im Beruf als Arzthelfer und MTRA tätig (4 Jahre Arzthelfer, 2 Jahre Röntgenunteroffizier, 2 Jahre MTRA Ausbildung, 15 Jahre MTRA im Bundeswehrkrankenhaus, seit 8 Jahren als Applikationsspezialist bei beim Hersteller). Er nahm am Ausbildungsprogramm für Medizinprodukteberater teil. Außerdem unterstützen zwei weitere Einweiser die Schulung. Beide sind ebenfalls ausgebildete Medizinprodukteberater, haben jedoch mit dem Gerät dieser Einweisung noch keine Erfahrung und nutzen dementsprechend die Einweisung zur eigenen Firmeninternen Fortbildung.

Die Ausbildung zum Einweiser dauert ungefähr 1,5 Jahre, aufgeteilt auf Basic- und Advanced-Kurse. Zusätzlich folgen noch sogenannte Delta-Kurse, die zur Weiterbildung aufgrund des technischen Fortschritts dient. Als Beispiel für mögliche Kurse wurden auch IT-Kurse und Kurse für bessere soziale Interaktion mit den Kunden genannt. Für die Kurse gibt es Tests zur Überprüfung des theoretischen Wissens. Im praktischen Teil kommt es zu Hospitationen mit anderen Einweisern.

Der Einweiser wirkte freundlich und hatte einen guten Kontakt mit den Einzuweisenden. Zu Beginn der Einweisung hat sich der Einweiser über die Vorbildung informiert sowie sich über Zwischenfragen während der Einweisung um Feedback gekümmert. Dem Einweiser waren zum Teil die gebuchten Pakete bekannt.

Eine besondere Planung der Schulung (Zeitplan) gab es wegen der geringen Teilnahme von MTRA an der Einweisung nicht. Aufgrund von nicht besetzten Planstellen und Krankheiten war es nicht möglich, mehr als drei MTRA an der 14-tägigen Einweisung teilnehmen zu lassen.

Als Materialien neben den Betriebsanleitungen wurden, nachdem diese am ersten Tag vergessen wurden, noch am zweiten Tag ausgedruckte Folien bzgl. Neuerungen des Geräts zur Verfügung gestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass an Online-Schulungen teilgenommen werden kann.

#### Hintergrund zu den Einzuweisenden

Es wurden 3 MTRA eingewiesen. Ärzte waren nur sporadisch, der Chefarzt war nicht anwesend. Der Medizinphysiker war einen großen Teil der Zeit bei der Einweisung anwesend.

Hersteller war bereits bekannt. Aufgrund von Neuerungen und Änderungen in den Bezeichnungen gab es Wissenslücken.

Eine Einzuweisende ist extrem kommunikativ (30 Jahre Berufserfahrung) und verzögert dadurch den Schulungsablauf merklich. Dies kann vom Einweiser nicht kompensiert werden.

### **Situation während der Einweisung**

Während der Einweisung findet noch die Einweisung der KM-Spritze statt. Die baulichen Maßnahmen sind abgeschlossen. Die technische Einbindung in das RIS ist noch nicht vollständig (Modality Worklist fehlt). Ansonsten keine Behinderungen von der Klinik.

Die MTRA wurden kaum in andere Aufgaben involviert. Es lag kein Patientenbetrieb für das Gerät vor. Von einem anderen Gerät war es jederzeit möglich, Patienten auf das Neugerät umzubuchen.

Allerdings traten Schwierigkeiten auf Seiten des CT auf (Scanabbrüche, nicht erklärbare Softwareeinschränkungen, Sequenzen können nicht gestartet werden) bei der Bedienung des Scanners auf. Diese Behinderungen den Ablauf teils erheblich, weil die Ursache für die Fehlfunktionen lange nicht gefunden werden konnten.

### **Ablauf der Einweisung**

Die Einweisung begann mit einer grundlegenden Geräteeinführung. Dabei wurden insbesondere die neuen Funktionen erläutert, die an den bereits vorhandenen CTs noch nicht vorhanden waren. Im Kontrollraum wurden die Bedienoberfläche sowie die Neuerungen in der Software erläutert. Hierbei wurden unter anderem der Zinn-Filter, Rekonstruktionsverfahren zur Artefaktreduktion, Optimierung und Einstellung von kV/mAs und Detektorkonfiguration erläutert. Durch Nachfragen bei den MTRA hat der Einweiser Feedback erhalten und hat den Ablauf der Einweisung darauf ausgerichtet. Dies hat ungefähr 75 min gedauert und würde nach Aussage des Einweisers bei komplett unerfahrenen ungefähr die doppelte Zeit in Anspruch nehmen. Da es technisch nicht möglich ist, die Protokolle vom anderen Gerät auf das Neugerät zu übertragen, mussten diese alle manuell konfiguriert werden. Nach Vorgabe sollten individuelle Protokolle jeweils mit den vorhandenen Protokollen abgeglichen werden. Für den größten Teil der Zeit war einer der MTRA an der Tastatur. Diese rotierten während der Einweisung. Da kein verantwortlicher Arzt anwesend war, konnten nicht alle Entscheidungen bezüglich der Protokollanpassung direkt getroffen werden.

Während der Einweisung kam es vermehrt zu Bugs, die den reibungslosen Ablauf gestört haben und den Einweiser gezwungen haben, bei der Zentrale anzurufen. Unter anderem konnte ein spontan ausgewählter Patient daher nicht untersucht werden. In den ersten beiden Tagen kam es so zur Untersuchung von einem Patienten.

Auch nach einer Visitation am 6. Tag gab es nur einen eingeschränkten Patientenbetrieb. Die Störungen konnten noch nicht beseitigt werden. Insgesamt konnten in der ersten Woche nur sehr wenige Patienten untersucht werden. Dadurch war es auch nicht möglich, die Protokolle optimal anzupassen.

Evakuierung des Patienten, Notbetrieb und der Not-Aus werden geschult.

### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Während der Einführung in die Bedienoberfläche als auch bei der Protokollerstellung wurden regelmäßig strahlenschutzspezifische Punkte angesprochen. Dies umfasst spezifische Filter, die in jedem möglichen Untersuchungsprotokoll angewandt werden sowie die Optimierung von der kV-Zahl und der mAs im Bezug zum Altprotokoll. Die Konversionsfaktoren wurden genannt und eine Tabelle an die Einzuweisenden verteilt. Diese waren den MTRA nicht bekannt. Da jedoch keine Ärzte anwesend waren, war es nicht möglich zu entscheiden, ob die Vorschläge des Einweisers in die Protokolle eingebracht werden dürfen. Low-Dose-Programme und der herstellereinspezifische Modi zur Dosisersparnis wurden ebenfalls angesprochen. Die Protokolle wurden so erstellt, dass diese unterhalb der DRW liegen sollten. Die Meldepflicht wurde nicht weiter angesprochen.

#### **12.8.4. Einweisung D**

Angiographie-Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 3 Tage anwesend)

##### **Hintergrund zum Einweiser**

Der Einweiser ist gebürtiger Australier und hat den Studiengang *Medical radiation diagnostic radiographer* (B.A.) in Australien absolviert. War bereits langjährig Key Applikationstrainer in einem Krankenhaus, bevor er nach Philips gewechselt ist. Seit 2013 als Applikationsspezialist für Geräte in der Kardiologie in Australien zuständig. Er ist seit ungefähr 2 Jahren in Deutschland tätig und hat seitdem etwa 20 Installationen betreut.

Der Einweiser war pünktlich, hatte jedoch ein unsicheres Auftreten mit guten, aber nicht sehr guten deutschen Sprachkenntnissen. Daher war die Verständigung im Sprachgebrauch oft missverständlich. Oft passten die gegebenen Antworten nicht zu den Fragen.

Der Einweiser erhält vom Hersteller eine eigene Kladde mit Leitfaden und Testfragen zur Verfügung. Zusätzlich sind auch Aufgaben gestellt, die am Gerät durchgeführt werden sollen. Außerdem liegen deutschsprachige Benutzerhandbücher vor.

##### **Hintergrund zu den Einzuweisenden**

Die Einzuweisenden wurden in Gruppen eingeteilt, die nacheinander in die Bedienung des Geräts eingeführt wurden. Es gab drei Gruppen, die aus den Haupteingewiesenen bestanden. Die Gruppen waren wie folgt:

- 3 Einzuweisende: Chefarzt, dem leitenden Oberarzt des Interventionsbereichs, Oberarzt
- 4 Einzuweisende: MTRA mit Leitung an dem Arbeitsplatz, MTRA, 2 Ärzte aus dem radiologischen Bereich
- 2 Einzuweisende: Leitender Oberarzt und Oberarzt

Jeder Block war durchgehend 3 Stunden. Zusätzlich wurden weitere Anwender im gleichen Rhythmus von 2 bis 3 Stunden pro Block eingewiesen. Der Chefarzt konnte nicht die gesamte Zeit anwesend sein. Oberärzte und MTRAs wurden jedoch nicht aus der Einweisung gerufen.

Der Hersteller und somit die Arbeitsoberfläche war bereits bekannt. Nur ein Oberarzt hatte noch nicht mit dem Hersteller zuvor gearbeitet. Der Key-User des Neugeräts war bereits Key-User am Altgerät. MTRAs haben Vorkenntnisse in der Intervention.

##### **Situation während der Einweisung**

Nur die Klimaanlage war für OP-Bedingungen aufgrund der Filteranlagen noch nicht fertig gestellt. Jedoch lag keine Beeinträchtigung während der Einweisung vor. Die Schulungen wurden noch zeitweise für Installationsfragen unterbrochen.

### **Ablauf der Einweisung**

Einweisung fand zu den üblichen Arbeitszeiten statt. Zu Beginn fand eine Anpassung an die unterschiedlichen Kenntnisstände der Teilnehmer statt. Insbesondere wurde nach Feedback von den Einzuweisenden durch Verständnisfragen vom Einweiser gesucht. Die Protokolle wurden zusammen mit den Ärzten durchgegangen. Das Erstellen der neuen Protokolle fand statt mit der leitenden MTRA und dem leitenden OA.

Am 1. Tag lag kein Patientenbetrieb vor. Ebenfalls wurde keine Strahlung ausgelöst. Der Ablauf folgte dem Leitfaden mit einer ungefähr 2,5 stündigen Vorstellung des Gerätes mit anschließenden Gruppeneinweisungen (siehe oben).

Auch am 2. Tag gab es keinen Patientenbetrieb, jedoch wurde nun Strahlung zu Übungszwecken ausgelöst. An beiden Tagen gab es kaum externe Ablenkung. Die Neuerungen im Anschaltvorgang vor Patientenbetrieb wurden mit allen besprochen. Außerdem wurde noch die Funktion zur Volumetomographie bzw. des Angio-CTs im Propellerbetrieb kalibriert

Am 3. Tag gab es Patientenbetrieb. Hierbei gab es ein sofortiges Feedback der Radiologen zur Bildqualität, sodass es eine umgehende Anpassung der Protokolle gab.

Insbesondere wurden ebenfalls der Notbetrieb und die Problematik bei Stromausfall sowie Tischlagerung ohne Bremsen näher erläutert.

### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Bezüglich des Strahlenschutzes kam es zu einigen Wissenslücken. Es wurde nicht erklärt, wo man die Dosis ablesen kann, sowie wurden Dosiswerte nicht richtig erläutert und DRWs waren nicht sicher bekannt. Im Allgemeinen gab es nur sehr lückenhafte Informationen zum deutschen Strahlenschutzrecht, wenn überhaupt vorhanden. Es fehlten hierbei Informationen zur Meldepflicht in Deutschland, stattdessen wurde oft darauf hingewiesen, dass sich diese Sachverhalte in Australien anders verhielten. Weitere grundlegende Informationen wurden nicht erwähnt oder nicht wieder aufgefrischt, wie z.B. die Einstellparameter, die Dosisseinheiten oder Dosisgrößen wie Hautdosis.

Die technischen Hilfsmittel des Pulsbetriebs und der Dosisstufen wurden erläutert. Auch wurden viele Nachverarbeitungsfunktionen vorgestellt, jedoch nicht den Bezug zum Dosismanagement hergestellt.

### **Besondere Kommentare**

Im Weiteren muss erwähnt werden, dass die Einweisung ein echtes „hands-on“ war. Dies bedeutet, dass jeder das Gerät selber mal bedient und hierbei auch Aufgaben bekommt, die er selber lösen soll. Beispielhaft wäre hierbei die Aufgabenstellung „können sie jetzt eine SmartMask einschalten, wenn sie ein zweites Mal Embolisat applizieren?“ genannt.

### **12.8.5. Einweisung E**

Angiographie-Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 3 Tage anwesend)

#### **Hintergrund zum Einweiser**

Bei der Einweisung waren zwei Einweiser vor Ort. Der erfahrene Einweiser ist seit sieben Jahren beim Hersteller als Applikationsspezialist tätig. Der zweite Einweiser ist seit 1,5 Jahren tätig. Beide verfügen über jahrelange Erfahrung als MTRA.

Ausgebildet wurden sie nach dem System des Herstellers und sind somit Medizinprodukteberater.

Die Einweiser sind pünktlich vor Ort. Es gab keinen besonderen Plan für die Einweisung oder ein Zeitplan für den genauen Ablauf. Dies folgt aus der Tatsache, dass dies wegen der geringen Anzahl an Teilnehmern an der Schulung nicht nötig sei. Laut Einweisern wurde den Anwendern ein Einweisungskonzept gesendet. Es lag jedoch keines aus.

Die Interaktion zwischen den Einweisern und den Einzuweisenden ist gut. Es wird kompetent auf Fragen geantwortet und bei Unsicherheit der Einzuweisenden erläutern die Einweiser proaktiv und übernehmen aktiv die Konfiguration des Systems. Der Kenntnisstand der Einzuweisenden ist den Einweisern aus einer vorherigen Einweisung an einem anderen Angiographie-Arbeitsplatz bereits bekannt. Als Unterlagen werden den Einzuweisenden nur die Benutzerhandbücher zur Verfügung gestellt. Die Einzuweisenden haben sich nicht auf die Einweisung vorbereitet, es wird jedoch auf die Möglichkeit hingewiesen an Online-Schulungen teilnehmen zu können.

#### **Hintergrund zu den Einzuweisenden**

Es werden hauptsächlich drei MTRA eingewiesen. Sporadisch in Form von Kurzeinweisungen sind Ärzte anwesend. Der Chefarzt ist nicht anwesend, erkundigt sich allerdings, ob die Einweisung gut verläuft. Den MTRA sind bereits Angiographie-Arbeitsplatz dieses Herstellers bekannt.

#### **Situation während der Einweisung**

Die Umbauarbeiten sind nahezu vollständig abgeschlossen. Es fanden noch kleinere bauliche Maßnahmen ohne negative Wirkung auf die Einweisung statt. Die Räumlichkeiten sind für die Einweisung angemessen groß. Der Patientenbetrieb wurde am dritten Tag mit einem Patienten begonnen. Am zweiten Tag gab zuvor es Übungsuntersuchungen am Phantom.

#### **Ablauf der Einweisung**

Da die Einzuweisenden mutmaßlich bereits Erfahrungen mit dem Hersteller und seinen Angiographie-Arbeitsplätzen hat, wurden keine grundlegenden Begriffe erläutert. Einer Überprüfung dieser Annahme durch Fragen fand nicht statt.



- Am ersten Tag fand für die 2 Stunden Einweisung eine Einführung in die Gerätegrundlagen umfassend von Tischbewegung, Steuerung der beiden C-Bögen und Belegung des Signals des Steuermonitors statt. Hierbei sind 2 Ärzte anwesend.
- Am zweiten Tag gab es eine Schulung für die 3D-Programme, die um eine halbe Stunde zu spät (9:30 Uhr) beginnt. Außerdem endet die Schulung bereits um 15 Uhr. Hierbei ist ein Arzt anwesend.
- Am dritten Tag findet eine Untersuchung am Patienten statt.

Die Konfiguration des Systems geschieht durch den Hersteller. Nach Rücksprache mit den Einzuweisenden werden Modifikationen durchgeführt, die in erster Linie auf die Funktionalität („wo erscheint welcher Button“) abzielen als auf die Protokollanpassung der Einstellungen. Eine Einweisung in die Änderung der Parameter geschah nicht. Dies schien auch nicht gewollt zu sein.

Es werden außerdem die Evakuierung des Patienten, der Notbetrieb und der Not-Aus geschult.

Die Strahlenexposition des Patienten wird im Zusammenhang mit den jeweiligen Protokollen besprochen. Die Einstellungen der Parameter soll vom Arzt getroffen werden, der hierbei allerdings sich unsicher ist.

#### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Es findet keine spezifische Schulung zur Dosisreduktion und Strahlenschutz statt. Es werden lediglich im Rahmen der Einweisungen dezente Hinweise gegeben (Beispiel: Hautdosisgrenzwerte, Gewicht und Größe eingeben!). Die Strahlenexposition des Patienten wird im Zusammenhang mit den jeweiligen Protokollen besprochen. Die Konfiguration des Systems erfolgt primär durch Siemens. Nach Rücksprache mit den Anwendern werden Modifikationen durchgeführt. Hier allerdings in erster Linie in Bezug auf Funktionalität (an welcher Stelle soll ein Button erscheinen) als auf Parametrisierung der Einstellungen hinsichtlich des Strahlenschutzes. Eine Schulung wie der Anwender die Anpassung der Parameter selbst durchführen kann erfolgte nicht. Dies scheint auch nicht gewollt.

#### **Besondere Kommentare von Einweiser oder Eingewiesenen**

Der Arzt, der die erste Untersuchung durchgeführt hat, hatte die gesamte Zeit nicht an der Untersuchung teilgenommen. Trotzdem war es ihm gestattet, einen Patienten zu untersuchen. Der Arzt war der Ansicht, dass das neue Gerät wie die anderen Geräte des Herstellers funktionieren sollten. Es kamen jedoch schon kurz nach dem Beginn der Untersuchung Fragen auf, sodass der Einweiser mit im Behandlungsraum sein musste. Aufgrund von Fehlbedienung kommt es zu erhöhter Strahlenexposition. Diese Bedienung (4-Phasen-RoadMap) ist auch dem Einweiser nicht bekannt, sodass es zur Diskussion zwischen den beiden Einweisern kommt. Die Untersuchung dauerte insgesamt ungewöhnlich lange.

Das System kann anzeigen, wenn der Grenzwert für die Hautdosis (2 Gy) überschritten ist. Jedoch geben die MTRA weder Gewicht noch Größe des Patienten ein, obwohl dies notwendig wäre. Die Einweiser wiederum sind der Meinung es wäre nicht notwendig.

Es wird darauf hingewiesen, dass ab Oktober das Basistraining für jeden Anwender bei Beschaffung frei ist.

Den MTRAs ist es möglich, dass Gezeigte frei an den Anlagen zu üben und bei Problemen werden diese mit den Einweisern nochmal durchgegangen.

### **12.8.6. Einweisung F**

PET/CT-Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 3 Tage anwesend)

#### **Hintergrund zum Einweiser**

Der Einweiser ist seit 15 Jahren auf dem Gebiet des PET-CT beim Hersteller als Applikationsspezialist tätig. Der zweite Einweiser ist seit 1,5 Jahren tätig. Beide verfügen über jahrelange Erfahrung als MTRAs. Ausgebildet wurde der Einweiser nach dem System des Herstellers und ist somit Medizinprodukteberater. Der Einweiser ist pünktlich vor Ort und zeigt ein sicheres Auftreten.

Als Unterlagen dienten das Handbuch sowie weitere Kurzanleitungen. Dem Einweiser waren alle gebuchten Optionen bekannt und es war vor Ort bereits alles so eingerichtet und vorbereitet, dass die Einweisung durch keine zusätzlichen Aufgabenpunkte wie z.B. DICOM-Knoten-Einrichtung gestört wird. Der Einweiser war bereits vom Kunden informiert worden, welche Funktionalitäten dieser sich wünscht sowie welche speziellen Fragestellungen und Anwendungsgebiete behandelt werden sollten.

#### **Hintergrund zu den Einzuweisenden**

Es werden alle aus dem Personalstamm geschult (sieben Personen). Diese können dauerhaft anwesend sein, da das Personal für die Einweisung von anderen Aufgaben freigestellt worden ist. Personal, die sich im Urlaub befinden, wurde speziell eingestellt. Die Chefärztin war nahezu die gesamte Zeit anwesend und wurde wie der Key-User geschult. Außerdem wurde das Personal aus der Radiologie geschult, um das CT im Ausnahmefall ebenfalls nutzen zu können. Der Hersteller war bereits bekannt.

#### **Situation während der Einweisung**

Es wurden noch abschließende Fußbodenarbeiten durchgeführt. Die Nebenräume waren noch nicht fertiggestellt.

#### **Ablauf der Einweisung**

Die Einweisung erscheint aufgrund der nachfolgenden Beobachtungen sowohl vom Betreiber als auch vom Hersteller vorbildlich vorbereitet und geplant zu sein.

Die Vorbildung der Einzuweisenden wurde abgefragt. Zu Beginn gab es eine Sicherheitseinweisung des gesamten Personalstamms in Bezug auf Strahlenquellen und dem allgemeinen Strahlenschutz. Eine Schulung der grundlegenden Bedienung mit allen Bedienelementen zur Lagerung, Lagerungsmaterial, Verlängerungstisch, Sicherheitseinweisungen usw. wird auch den MFAs vermittelt. Anschließend gab es einen für den engeren Personenkreis der Anwender ein ausgefeiltes Konzept mit für den Anwender gut nachvollziehbarer Strukturierung durch die gesamte Funktionalität. Insbesondere wurden hierbei auch Notfallsituationen erläutert. Das Geräteverhalten im Rahmen der Strahlenexposition wurde in verständlicher

Form und im Bezug zur klinischen Relevanz erläutert. Einweiser und Einzuweisende lassen eine Abweichung von der festgelegten Struktur nicht zu. Wenn neue Themen aufgebracht werden, werden diese innerhalb der Struktur der Einweisung erläutert, sodass der rote Faden nicht verloren geht.

### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Der Strahlenschutz um die Messquellen und Kalibrierungen wurden ausführlich erklärt. Auf Dosisanzeigen wurde ausführlich hingewiesen. Protokolle wurden bereits im Vorfeld erarbeitet und den Fragestellungen angepasst eingerichtet sowie einzeln besprochen. Parameterauswirkungen wurden detailliert besprochen. Dabei kam es besonders durch das Personal zu häufigen Fragen bezüglich der Dosiseffizienz. Dem Personal waren Größen wie CTDI und DLP hinlänglich bekannt. DRWs wurden, soweit es möglich war, hinterlegt. Auf die Aspekte der neuen Strahlenschutzverordnung, die zu dem Zeitpunkt der Einweisung erst in Kraft getreten war, wurde im Hinblick der Dokumentationspflicht eingegangen. Spezielle Paragraphen oder die Meldepflicht wurden nicht erwähnt. Der strukturierte Dosisreport wird im PACS gespeichert. Insgesamt wurden sämtliche dosisreduzierenden Aspekte des PET/CTs fragestellungsorientiert angepasst.

Insbesondere war für die Nutzung des PET/CTs als diagnostisches CT am 4. Einweigungstag ein zusätzlicher Applikationsspezialist vor Ort, der die Protokollimplementierung und Schulung für spezielle CT-Untersuchungen durchführte. Die Festlegung der Protokolle erfolgte dabei in enger Absprache mit den Ärzten, bei der sowohl die Möglichkeiten bzw. Einschränkungen des PET/CTs als auch die Auswirkungen auf die Patientendosis und die Dosisoptimierung thematisiert wurden. Auch diesem Einweiser waren die vom Kunden beschafften Optionen bekannt und wurden in der Einweisung besprochen.

### **Besondere Kommentare von Einweiser oder Eingewiesenen**

Dieser Einweiser wurde explizit vom Chefarzt gewünscht. Außerdem hat sich durch das Interview für die Langzeituntersuchung ergeben, dass ein zweiter Einweiser anwesend war, um einige wenige CT-Protokolle für das kooperierende Zentrum zu versorgen. Zusätzlich wurde in den letzten beiden Tagen die Untersuchung von Patienten gestartet, jedoch mit einem geringeren Durchsatz.

### **12.8.7. Einweisung G**

PET/CT – Arbeitsplatz, Anzahl der EDAQS-Visitatoren: 2 (über 2 Tage anwesend)

#### **Hintergrund zum Einweiser**

Der Einweiser war langjährig MTRA in Deutschland. Ist seit 8 Jahren in der Schweiz und seit 3 Jahren bei diesem Hersteller. Das Haupttätigkeitsfeld ist die Nuklearmedizin.

Im ersten Jahr wurde eine ungezählte Anzahl an internen Weiterbildungen von dem Hersteller besucht. Darauf aufbauend waren die ersten Kundkontakte zusammen mit erfahrenen Kollegen. Außerdem gab es virtuelles Training, classroom trainings, WebBaseTraining und reales Training an Geräten an dem Hauptstandort des Herstellers. Für weiteren Austausch gibt es jährliche und monatliche Treffen und Konferenzen zwischen Applikationsspezialisten. Experten stehen über RSC (auch beim Kundenbesuch) in vielen Sprachen zu Verfügung. Die Schulungen werden häufig mit Tests abgeschlossen. Diese Tests müssen in höchstens 2 Anläufen bestanden werden.

Der Einweiser war pünktlich, reiste am Vortag (Sonntag) an. Hat ein sicheres Auftreten und duzte sich mit dem Key-User.

Unterlagen waren zu Beginn der Einweisung nicht vorhanden. Eine mitgelieferte DVD konnte nirgendwo gelesen (außer an der PET/CT Konsole) werden. Die in der Software selbst vorhandenen Inhalte sind jedoch sehr gut. Diese sind jedoch komplett in Englisch und eine Umstellung auf das deutsche Sprachpaket würde eine fast komplette Neuinstallation der Gerätesoftware bedeuten.

Es gab keinerlei Wissen über die Vorbildung der Einzuweisenden. Auch die gebuchten Optionen waren dem Einweiser nicht bekannt. Im Vorfeld gab es nur Kontakt bezüglich des Termins selbst, bei dem weder das Programm noch eine Gruppeneinteilung oder Stundenplanung besprochen wurde. Die auszufüllenden Planungsvorschläge, die vom Hersteller an den Auftraggeber geschickt wurden, lagen weder dem Einweiser noch den Einzuweisenden vor.

#### **Hintergrund zu den Einzuweisenden**

Es gab eine Haupteingewiesene MTRA, die aus der Radiologie kommt und an dem Arbeitsplatz die Leitung hat. Dies war ebenfalls die einzige durchgehend geschulte Person bei der Einweisung. Insgesamt wurden 6 MTRA (inklusive der Haupteingewiesenen) geschult, von denen zwei aus der Nuklearmedizin kommen. Diese waren bei der Protokolldefinition nicht anwesend und teilweise durch andere Aufgaben beschäftigt. Drei der sechs MTRA waren aus der Radiologie und insgesamt eine Stunde während der Einweisung anwesend. Unter diesen war ebenfalls die MTRA-Leitung. Es waren keinerlei Ärzte anwesend, nicht einmal für spontane Zwischenbesuche. Der Chefarzt war im Urlaub.

Der Hersteller war bereits bekannt, jedoch waren 2 MTRAs direkt von der MTRA-Schule und hatten dementsprechend keine nennenswerte Vorbildung (hiervon war eine aus der Nuklearmedizin, eine aus der Radiologie). Die Key-User des Neugeräts war ebenfalls Key-User am Altgerät.

### **Situation während der Einweisung**

Die Fußböden über Kabelkanälen sowie die Deckeninstallationen waren noch offen und die Arbeitsplatten noch unvollständig. PCs für KIS bzw. RIS waren ebenfalls noch nicht vorhanden. DICOM war noch nicht angeschlossen. Am 2. Tag musste der Kontrollraum noch eingeräumt werden. Allgemein waren sehr oft externe Personen für den Umbau (EDV, Handwerker etc.) anwesend und mussten den Key-User fragen, sodass die Einweisung dadurch regelmäßig gestört wurde.

### **Ablauf der Einweisung**

Am ersten Tag wurde das Gerät für eine halbe Stunde vorgestellt. Dabei gab es keine Anpassung an die unterschiedlichen Kenntnisstände der Einzuweisenden durch den Einweiser, da ihm wie bereits erwähnt, die unterschiedlichen Kenntnisstände nicht bekannt waren. Der Einweiser hat nicht durch Verständnisfragen nach Feedback gesucht.

Außerdem wurden am ersten Tag die tägliche Kalibrierung durchgeführt sowie nach einer Vorlage, die durch Export vom radiologischen CT erzeugt wurde, die Protokolle erstellt. Dementsprechend gab es keinen Patientenbetrieb am ersten Tag. Jedoch war auch nur ein auf das Patientenklientel abgestimmtes Standardprotokoll vorhanden. Dabei wurden die Benennungen spontan neu festgelegt. Diese mussten am zweiten Tag revidiert werden. Auf mögliche Einschränkungen des PET/CTs im Bezug zu den Protokollen des CTs, die als Basis verwendet wurden, sowie auf mögliche Änderungen im Protokoll gab es vom Einweiser keine Rücksprache mit dem sporadisch anwesenden radiologischen Oberarzt.

Am Morgen des zweiten Tags war die Einweisung ungestört, jedoch mussten PC-Installationen durchgeführt werden sowie eine ältere Workstation wieder aufgebaut werden. Einen Arztarbeitsplatz gab es nicht, wodurch es zu störenden Diskussionen gekommen ist.

Die Neuerungen im Anschaltvorgang des Gerätes wurden mit allen besprochen. Wegen des langen Anschaltvorgangs (35 min) sind nach 5 min alle Einzuweisenden gegangen, da sie andere Aufgaben zu erfüllen hatten.

Bis 13 Uhr gab es am zweiten Tag fünf Patienten, was fast Normalbetrieb entspricht. Während des laufenden Patientenbetriebs mussten noch die Protokolle geändert werden. Erst nach drei Patienten kam ein erstes Feedback der Radiologen zur Bildqualität. Die verschiedenen Menüs wurden nur auf Anfrage gezeigt. Es gab insgesamt keinen roten Faden und der Einweiser führte oft selbst die Maus.

Während der Einweisung wurden keine Notfallsituationen besprochen. Auch fehlte die Einweisung in die Grundbedienung des Geräts, des Lagerungszubehörs und das vorhandene Touch-Panel war dem Einweiser unbekannt.

### **Ausarbeitung des Strahlenschutzes**

Der Einweiser hat den Strahlenschutz nicht angesprochen, da dieser davon ausging, dass eine vollständige Kenntnis des Strahlenschutzes bestände. Es wurde nicht gezeigt, wo die Dosis abgelesen werden kann, noch wurden jegliche weiterführenden Möglichkeiten zur Dosisreduktion oder Dosisgrößen erläutert. Ein System für neuartige Protokollabläufe wurde erklärt (Flow-Motion), aber nicht im Zusammenhang mit der Dosisabhängigkeit. Eine hierfür benötigte Umrechnungstabelle zwischen Tischgeschwindigkeit bei Flow-Motion und der klassischen Messdauer pro Tischposition wurde vom Einweiser auch am zweiten Tag noch nicht zur Verfügung gestellt. Die übernommenen Protokolle wurden nicht im Sinne der Reduktion der Strahlenbelastung optimiert. Vom Einweiser wurde geraten, MPPS nicht zu verwenden, da es umständlich sei und den Arbeitsablauf behindere. Die Erklärung zu dieser Aussage basiert darauf, dass der Einweiser der Meinung war, dass es zu einer Einschränkung kommen würde, die aber tatsächlich durch das RIS verursacht wird.

Das deutsche Strahlenschutzrecht war dem Einweiser nicht bekannt. Dies umfasst auch die DRWs, sodass diese nicht in die Protokolle eingegeben wurden. Bei einer Patientin mit BMI=37 gab es eine wesentliche Überschreitung des zugehörigen DRWs. Es gab hierbei keinerlei Hinweise auf Strahlenschutz oder Meldepflicht. Einzige Aussage war, dass sich dies sicherlich in der Schweiz anders verhält. Iterationssoftware zur Verbesserung der Bildqualität wurde verwendet, aber nicht weiter erklärt.

Besonders zu bemerken ist, dass ein Handwerker während der PET-QC mit strahlendem Phantom in der Gantry in den Untersuchungsraum gelassen wurde. Der Einweiser hat hierbei nicht interveniert.

### **Besondere Kommentare von Einweiser oder Eingewiesenen**

Für Einweiser gibt es ein Kundenbewertungsportal. Bei NetPromoterScore <7 (aus Skala 1-10) werden vom Schulungszentrum und VI Rückfragen zum Kundenkontakt gestellt.

Bei dem Interview mit den Einweisenden bezüglich der Optimierungsschulung hat sich herausgestellt, dass ein zweiter Einweisender am letzten Tag der Einweisung hinzukam, um den Abschnitt der Radiologie zu behandeln. Dies führte dazu, dass die Radiologie-Protokolle, die zusammen mit dem NUK-Einweiser erstellt wurden, alle angepasst werden mussten. Der Key-User für den radiologischen Bereich musste noch nachfolgend die Protokolle fertig stellen. Eine Qualitätsüberprüfung dieser Protokolle fand nach eigener Aussage nicht statt.

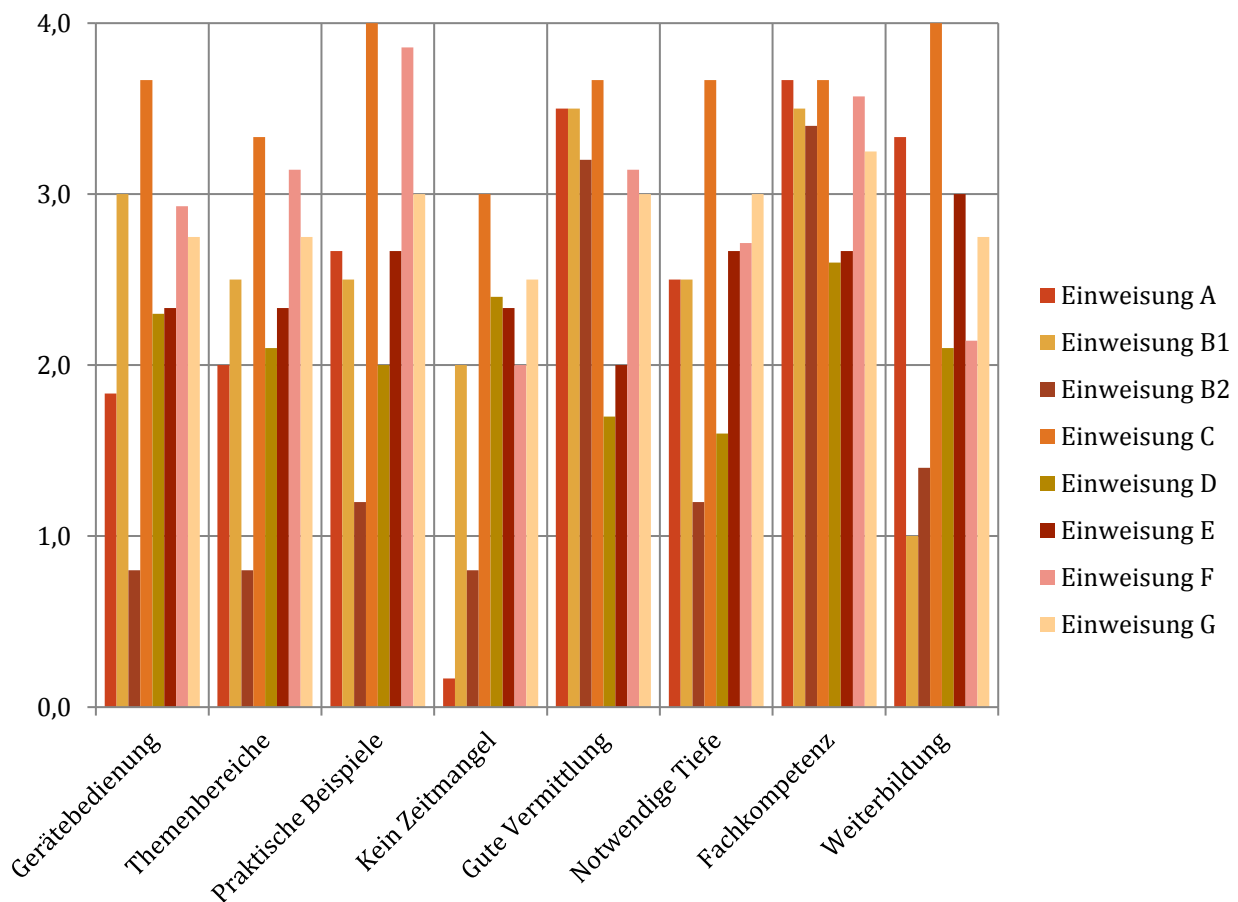
Es war den Einzuweisenden und wohl auch dem NUK-Einweiser nicht bekannt, dass ein zweiter Einweiser noch kommen würde.



## 12.9. Übersicht über die Einschätzung der Eingewiesenen nach der Einweisung

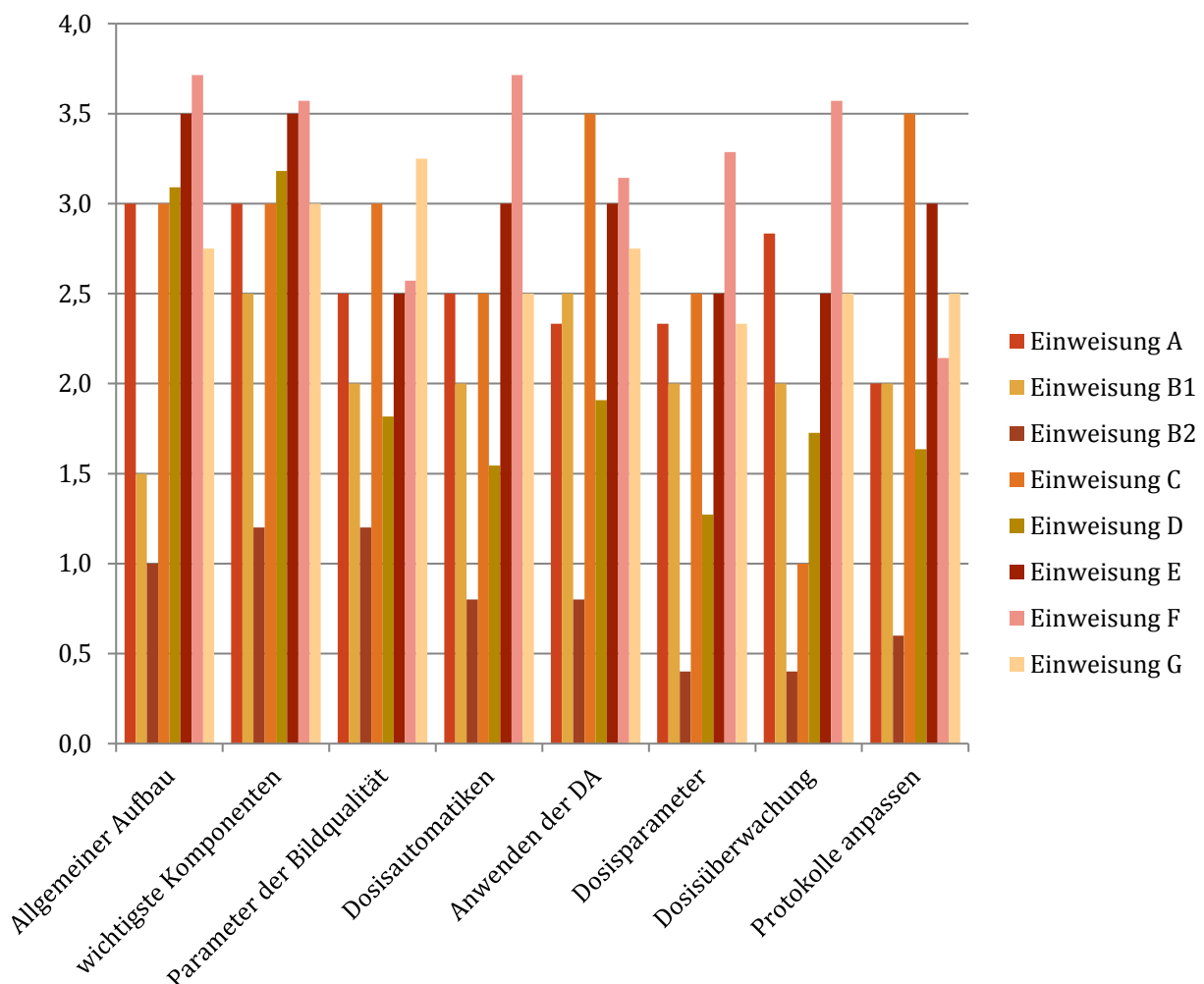
### 12.9.1. Allgemeine Beurteilung der Einweisung

1. Sind Sie in die Bedienung des Gerätes ausreichend eingearbeitet?
2. Wurden alle wichtigen Themenbereiche angemessen behandelt?
3. Die Inhalte wurden sinnvoll an praktischen Beispielen demonstriert
4. Aus Zeitmangel konnten nicht alle Themen behandelt werden
5. Wurde die Thematik vom Einweiser gut vermittelt?
6. Wurden die Themen in der notwendigen Tiefe aufbereitet?
7. Empfanden Sie die Fachkompetenz des Einweisers ausreichend?
8. Gibt es Informationen über mögliche Nachschulungen/ Weiterbildungen?



### 12.9.2. Fragen zur Technik, Bildqualität und Strahlenschutz

1. Der allgemeine Aufbau des Gerätes wurde ausreichend geschult.
2. Die wichtigsten Komponenten und deren Eigenschaften wurden ausreichend geschult.
3. Die Parameter der Bildqualität wurden ausreichend geschult.
4. Die verfügbaren Dosisautomatiken wurden ausreichend geschult.
5. Können Sie diese Technologien nach der Einweisung sicher anwenden?
6. Der gerätespezifische Dosisparameter und Dosisgrößen wurden ausreichend geschult.
7. Die Verfahren zur Dosisdokumentation und Dosisüberwachung wurden ausreichend geschult.
8. Trauen Sie sich nach der Schulung zu, dass Sie eigenständig Protokolle anpassen und klinisch nutzen werden?



## 12.10. Vorlagen der Eingesetzten Bögen zur Evaluierung

### 12.10.1. Bögen zur Evaluation der Kursstätten

#### Bogen zur Evaluierung des e-Learning-Angebots des Anbieters



## BEWERTUNG: E-LEARNING

### KURS

KURSBEGINN	KURS	KURSTÄTTE	BEWERTUNG DURCH
Wählen Sie ein Element aus.			

### TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN

*Ist für den eLearning-Teil die Installation einer speziellen Software nötig?*

NEIN       JA: \_\_\_\_\_

*Gibt es eine Anleitung/ein Tutorial für den eLearning-Teil?*

NEIN       JA, GRUNDLAGEN       JA, AUSFÜHRLICH

*Gibt es einen technischen Support (per Telefon, E-Mail, etc.)?*

NEIN       JA

## AUFBAU

*Welchem Anteil im Vergleich zum Präsenzteil entspricht der eLearning-Teil?*

---

*Ist der eLearning-Teil vom Kursanbieter selbst erstellt worden?*

---

NEIN       JA

---

*Ist der eLearning-Teil in einzelne Blöcke/Module aufgeteilt?*

---

NEIN       JA

---

*Beinhaltet der eLearning-Teil Vorträge von mehreren Referenten?*

---

NEIN       JA

---

*Sind die einzelnen Blöcke/Module/Vorträge aufeinander abgestimmt?*

---

NEIN       JA

---

*Kann beliebig zwischen einzelnen Seiten gewechselt werden? Wird der Fortschritt gespeichert?*

---

NEIN       JA

---

## PRÜFUNG

*Gibt es Tests zur Selbstüberprüfung (ohne Bewertung)?*

---

- NEIN       JA
- 
- 

*Gibt es eine Abschlussprüfung für den eLearning-Teil?*

---

- NEIN       JA
- 
- 

*Falls ja, fließt das Ergebnis der Abschlussprüfung in das Gesamtergebnis ein?*

---

- NEIN       JA, DAS BESTEHEN IST VORAUSSETZUNG ZUR TEILNAHME AM PRÄSENZTEIL  
 JA, DAS ERGEBNIS WIRD ALS TEIL DES GESAMTERGEBNISSES GEWERTET
- 
- 

*Wie oft kann die Abschlussprüfung wiederholt werden?*

---

---

*Kommentare zur Qualität der Prüfung, Zeitlimit, etc.*

---

---

---

---

VORTRAG/MODUL 1:

Wie wird der Vortrag präsentiert (Mehrfachantworten möglich)?

- FOLIEN ZUM DURCHLESEN    EINGESPROCHENER TEXT    VIDEOS    INTERAKTIV    SONSTIGES

---

---

Beurteilung des Referenten (falls zutreffend)	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Der Referent wirkte fachlich kompetent</i>					
<i>Der Referent verstand es, den Inhalt gut und interessant zu vermitteln</i>					

---

---

---

---

Präsentationsstil	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Der Vortrag war gut und verständlich (Ausdrucksweise, roter Faden, etc.)</i>					
<i>Die Folien waren gut und verständlich (Textumfang, Grafiken, etc.)</i>					

---

---

---

Inhalt	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Der Inhalt des Vortrags deckte sich mit dem Thema</i>					
<i>Alle vorgeschriebenen Themenbereiche wurden angemessen behandelt</i>					
<i>Die Inhalte wurden mit praktischen Beispielen ergänzt</i>					
<i>Die Inhalte waren aktuell</i>					
<i>Es wurde auf externe weiterführende Informationen verwiesen (Links, etc.)</i>					

---



---



---



---



---

*Gibt es eine Möglichkeit den Referenten zu kontaktieren?*

- NEIN
  PER CHAT
  PER E-MAIL
  PER TELEFON
  SONSTIGES

---



---



---

GESAMTBEWERTUNG	5	4	3	2	1
-----------------	---	---	---	---	---

## LEHRINHALTE NACH FACHKUNDERICHTLINIE - AKTUALISIERUNGSKURS

Themen	✓	Zeiten
<i>Stand der Technik im Strahlenschutz</i>		
<i>Neue Entwicklungen der Gerätetechnik und deren Anwendung</i>		
<i>Indikationsstellung zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung unter Berücksichtigung alternativer Diagnoseverfahren</i>		
<i>Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Qualitätssicherung</i>		
<i>Erfahrungen der ärztlichen/zahnärztlichen Stellen</i>		
<i>Geänderte Rechtsvorschriften und Empfehlungen</i>		

**Hinweis:** Der Kurs soll die wesentlichen neuen Erkenntnisse und Aspekte des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik in Anlehnung an die Inhalte der Anlagen 1 bis 5 vermitteln (Grund- und Spezialkurse).

## NOTIZEN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Leitfaden für das Interview mit dem Kursleiter

# INTERVIEW: KURSLEITER

## DATEN-

BERICHTSDATUM

KURS UND KURSSTÄTTE

ERSTELLT VON

## TEILNEHMER / INTERVIEWPARTNER

KURSLEITER

EDAQS

## KURSSTRUKTUR

*Präsenz (Zeitanteile)*

---

---

*Online (Zeitanteile)*

---

---

*Welche Inhalte werden Online behandelt?*

---

---

*Ist der Online-Teil nur für den Kurs erstellt worden oder von anderen (zentral angeboten) übernommen worden?*

---

---

*Werden die wichtigsten Inhalte des Online-Teils im Präsenzteil wiederholt?*

---

---

*Gibt es Online-Tests? (Selbstüberprüfung)*

---

---

*Gibt es eine Online-Prüfung? (fließt in Gesamtbewertung ein)*

---

---

*Sind die Inhalte des Online-Teils Bestandteil der Abschlussprüfung (Prozentanteile)?*

---

---

*Praktische Anteile: Demonstration/Hands-on/... für welche Fachgebiete?*

---

---

*Möglichkeit zur Diskussion (Zeitanteil)*

---

---

*Gibt es ein Repetitorium*

---

---

*Maximale Teilnehmerzahl? Durchschnittliche Teilnehmerzahl?*

---

---

## DOZENTEN / KURSLEITUNG

*Wie viele Dozenten?*

---

---

*Welche berufliche Qualifikation haben die Dozenten?*

---

---

*Welche Qualifikation zur Lehre haben die Dozenten?*

---

---

*Kurserfahrung Dozent/Kursleiter*

---

---

*Wieviele Dozenten sind im Ruhestand?*

---

---

Seite 2

## ALLGEMEINE ANGABEN ZUM KURS

+ *Kurstätte*

---

---

*Bewirtung*

---

---

*Anteil der Pausen an Gesamtdauer*

---

---

*Kurshäufigkeit*

---

---

*Angebot regional/überregional/intern beim Betreiber*

---

---

*Kursmaterialien (Skripte, etc.), elektronisch/Papierform?*

---

---

*Preis*

---

---

+ *Werbung /Marketing*

---

---

## SONSTIGES

*Aufwand / Besonderheiten bei Genehmigung des Kurses*

---

---

*Träger/Ausrichter des Kurses*

---

---

Seite 3

---

---

*Evaluation des Kurses intern oder extern (unabhängiges Evaluationsbüro)?*

---

---

*Welchen Einfluss hat die Kursbewertung auf zukünftige Kurse?*

---

---

#### UNTERLAGEN FÜR UNS

*Kursmaterialien (Skripte, etc.), elektronisch/Papierform?*

---

---

*Zugang zum Online-Teil für uns*

---

---

*Termine für die nächsten Kurse*

---

---

#### MEINUNGEN

*Ist die Staffelung Kennniskurs, GK, SK sinnvoll?*

---

---

*Welcher zeitliche Umfang ist für die einzelnen Kurse sinnvoll?*

---

---

*Ist GK als Kurs für Strahlentherapie, Nuk und Diagnostik o.k.?*

---

---

## Fragebogen an die Teilnehmer für Grund- und Spezialkurs



# FRAGEBOGEN: KURSTEILNEHMER

### KURS

KURSBEGINN

KURS

KURSSTÄTTE

## TEILNEHMER ID

BITTE TRAGEN SIE HIER IHRE ZUGEWIESENE NUMMER EIN

### FRAGEN ZU IHRER PERSON

*Welcher Berufsgruppe gehören Sie an?*

ARZT     PHYSIKER     MTRA     SONSTIGE: \_\_\_\_\_

*Welchem Fachgebiet gehören Sie an?*

INNEREMEDIZIN     CHIRURGIE     RADIOLOGIE     SONSTIGE: \_\_\_\_\_

*Haben Sie sich auf den Kurs vorbereitet (Wenn ja, wie)?*

JA     NEIN

---

---

## FRAGEN ZU IHREM ARBEITGEBER

*Wo sind Sie beschäftigt?*

- PRAXIS     KLINIKUM     BEHÖRDE     INDUSTRIE     SONSTIGES

*Wie werden Sie von Ihrem Arbeitgeber organisatorisch unterstützt?*

- TERMINPLANUNG     AUSWAHL KURSSTÄTTEN     PLANUNG VON PFLICHTKURSEN
- 
- 

*Ist der Kurs Arbeitszeit?*

- JA     NEIN     ANTEILIG

*Werden die Kosten von Ihrem Arbeitgeber erstattet?*

- JA     NEIN     ANTEILIG

*Muss die Bescheinigung der (erfolgreichen) Kursteilnahme dem Arbeitgeber vorgelegt werden?*

- JA     NEIN

## KURSBEWERTUNG:

*Wie beurteilen Sie allgemein die Didaktik der Vorträge?*

- SEHR GUT     GUT     MITTEL     NICHT GUT     SCHLECHT

*Wurden die Themen überwiegend in der notwendigen Tiefe aufbereitet?*

---

ZU VIEL     GENAU RICHTIG     ZU WENIG

*Wie schätzen Sie allgemein die Fachkompetenz der Referenten ein?*

---

SEHR GUT     GUT     MITTEL     NICHT GUT     SCHLECHT

*Wie gut fühlen Sie sich durch den Kurs auf den Umgang mit ionisierender Strahlung vorbereitet?*

---

SEHR GUT     GUT     MITTEL     NICHT GUT     SCHLECHT

*Was hat Ihnen inhaltlich gefehlt?*

---

---

---

*Was müsste stärker gewichtet/schwächer gewichtet werden*

---

---

---

*Was hat Ihnen der Kurs geboten?*

---

---

---

*Was hätten Sie von dem Kurs erwartet?*

---

---

---

*Würden Sie den Kurs weiterempfehlen?*

---

JA       NEIN       VIELLEICHT

*Ist der Preis für die vermittelten Inhalte und die Organisation angemessen?*

---

JA       NEIN

#### ALLGEMEINE FRAGEN ZUM KURSSYSTEM

*Halten Sie es für wichtig, dass es Pflichtveranstaltungen zum Strahlenschutz gibt?*

---

JA       NEIN

*Würden Sie an diesen Kursen auch teilnehmen, wenn diese keine Pflichtveranstaltungen wären?*

---

JA       NEIN

*Halten Sie den Umfang der Kurse für angemessen*

---

ZU KURZ       GENAU RICHTIG       ZU LANG

*Welchen Anteil sollte der Umfang des Onlinekurses haben?*

---

0%       25%       50%       75%       100%

*Haben Sie Anmerkungen oder Anregungen zum Kurssystem/Kurskonzept?*

---

---

---

---

---



## Fragebogen für die Teilnehmer der Aktualisierungskurse



# FRAGEBOGEN: KURSTEILNEHMER

### KURS

KURSBEGINN

KURS

KURSTÄTTE

## TEILNEHMER ID

BITTE TRAGEN SIE HIER IHRE ZUGEWIESENE NUMMER EIN

### FRAGEN ZU IHRER PERSON

*Welcher Berufsgruppe gehören Sie an?*

ARZT       MEDIZINPHYSIKER       MTRA       SONSTIGE: \_\_\_\_\_

*Welchem Fachgebiet gehören Sie an?*

INNEREMEDIZIN       CHIRURGIE       RADIOLOGIE       SONSTIGE: \_\_\_\_\_

*Haben Sie sich auf den Kurs vorbereitet (Wenn ja, wie)?*

JA       NEIN

*An wie vielen Aktualisierungskursen haben Sie **bereits** teilgenommen?*

---

0     1     2     3     4     >4

*Wie viele verschiedene Kursstätten haben Sie dabei **bereits** besucht?*

---

0     1     2     3     4     >4

*Sind Sie Strahlenschutzbeauftragte(r)?*

---

JA     NEIN

*Wie häufig wenden Sie selber Röntgenstrahlung an?*

---

TÄGLICH     MONATLICH     SELTEN     NIE

*Stellen Sie selber die rechtfertigende Indikation?*

---

JA     NEIN, ICH FORDERE NUR AN     WEDER NOCH

### FRAGEN ZU IHREM ARBEITGEBER

*Wo sind Sie beschäftigt?*

---

PRAXIS     EIGENE PRAXIS     KLINIKUM     BEHÖRDE     SONSTIGES: \_\_\_\_\_

*Wie werden Sie von Ihrem Arbeitgeber organisatorisch unterstützt?*

---

TERMINPLANUNG     AUSWAHL KURSSTÄTTEN     ERINNERUNG AN AKTUALISIERUNG

---

---

*Ist der Kurs Arbeitszeit?*

---

JA       NEIN       ANTEILIG

*Werden die Kosten von Ihrem Arbeitgeber erstattet?*

---

JA       NEIN       ANTEILIG

*Muss die Bescheinigung der (erfolgreichen) Kursteilnahme dem Arbeitgeber vorgelegt werden?*

---

JA       NEIN       KEINEAHNUNG

#### KURSBEWERTUNG:

*Wie beurteilen Sie allgemein die Didaktik der Vorträge?*

---

SEHR GUT       GUT       MITTEL       NICHT GUT       SCHLECHT

*Wurden die Themen überwiegend in der notwendigen Tiefe aufbereitet?*

---

ZU VIEL       GENAU RICHTIG       ZU WENIG

*Wie schätzen Sie allgemein die Fachkompetenz der Referenten ein?*

---

SEHR GUT       GUT       MITTEL       NICHT GUT       SCHLECHT

*Hat der Kurs auf angemessene Art und Weise auf aktuelle Themen Bezug genommen?*

---

JA       NEIN       TEILS-TEILS

*Können Sie die neuen Elemente aus dem Kursinhalt in Ihrem Arbeitsalltag integrieren?*

---

VOLLSTÄNDIG       ÜBERWIEGEND       WENIG       GARNICHT

*Falls Sie min. an einer anderen Kursstätte waren, wie fanden Sie den jetzigen Kurs im Vergleich?*

---

BESSER       SCHLECHTER       GLEICH GUT       TRIFFT NICHT AUF MICH ZU

*Welche Information empfanden Sie als die wichtigste?*

---

---

*Was hat Ihnen inhaltlich gefehlt?*

---

---

*Was müsste stärker gewichtet/schwächer gewichtet werden?*

---

---

*Würden Sie den Kurs weiterempfehlen?*

JA       NEIN       VIELLEICHT

*Ist der Preis für die vermittelten Inhalte und die Organisation angemessen?*

JA       NEIN       KEINE MEINUNG

#### ALLGEMEINE FRAGEN ZUM KURSSYSTEM

*Halten Sie es für wichtig, dass es Aktualisierungskurse zum Strahlenschutz gibt?*

JA       NEIN       UNENTSCHEIDEN

*Wenn ja, finden Sie das 5 Jahres-Intervall angemessen?*

JA       KÜRZERES INTERVALL       LÄNGERES INTERVALL

*Würden Sie an diesen Kursen auch teilnehmen, wenn diese keine Pflichtveranstaltungen wären?*

---

JA       NEIN

*Halten Sie den Umfang der Kurse für angemessen*

---

ZU KURZ       GENAU RICHTIG       ZU LANG

*Wie hoch sollte i.A. der Online-Anteil eines Aktualisierungskurses sein?*

---

0%       25%       50%       75%       100%

*Haben Sie Anmerkungen oder Anregungen zum Kurssystem/Kurskonzept?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Antwortbogen zum Quiz

ANWORTBOGEN:  
WISSENSQUIZ

TEILNEHMER ID

BITTE TRAGEN SIE HIER IHRE ZUGEWIESENE NUMMER EIN

KURSBEGINN

KURS

KURSSTÄTTE

Frage 1

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 6

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 2

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 7

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 3

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 8

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 4

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 9

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 5

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

Frage 10

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

## Bogen zur Beurteilung der Referenten und Kursstätte



# BEWERTUNG: KURS UND REFERENTEN

## KURS

KURSBEGINN	KURS	KURSSTÄTTE	BEWERTUNG DURCH
8 Dezember 2018	Aktualisierungskurs	Bremen	

## ALLGEMEINE FRAGEN ZUM KURS

*Ist die Kursstätte angemessen (Ausstattung, Ambiente, Raumgröße im Verhältnis zur Teilnehmerzahl, Erreichbarkeit, etc.)?*

JA       NEIN       MIT EINSCHRÄNKUNGEN

---

---

---

---

*Sind der Anteil der Pausen an der Gesamtdauer und die Bewirtung angemessen?*

JA       NEIN       MIT EINSCHRÄNKUNGEN

---

---

---

---

## PRAKTISCHE ÜBUNGEN

*Sind die praktischen Übungen angemessen (Inhalt, Umfang, etc.)?*

JA       NEIN       MIT EINSCHRÄNKUNGEN

---

---

*Welche praktischen Übungen wurden durchgeführt (Zeitanteil, Qualität)?*

---

---

---

---

---

---

---

---

## PRÜFUNG

*Kommentare zur Qualität der Prüfung, Aufsicht (Pfuschen möglich?), Zeit, Nachprüfung, etc.*

---

---

---

---

---

---



VORTRAG 1:

<b>Beurteilung des Referenten</b>	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Der Referent wirkte fachlich kompetent</i>					
<i>Der Referent verstand es, den Inhalt gut und interessant zu vermitteln</i>					
<i>Der Referent ging ausreichend auf die Teilnehmer ein (z. B. Nachfragen)</i>					
<i>Der Referent interagierte aktiv mit dem Publikum</i>					

---



---



---



---

<b>Präsentationsstil</b>	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Der Vortrag war gut und verständlich (Ausdrucksweise, roter Faden, etc.)</i>					
<i>Die Folien waren gut und verständlich (Textumfang, Grafiken, etc.)</i>					
<i>Die Handouts waren angemessen (Umfang, Inhalt, etc.)</i>					

---



---



---



---

<b>Inhalt</b>	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Der Inhalt des Vortrags deckte sich mit dem Thema</i>					
<i>Alle vorgeschriebenen Themenbereiche wurden angemessen behandelt</i>					
<i>Die Inhalte wurden mit praktischen Beispielen ergänzt</i>					
<i>Die Inhalte waren aktuell</i>					

---



---



---



---



---



---

<b>Organisatorischer Ablauf</b>	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	teils, teils	trifft eher zu	trifft voll und ganz zu
<i>Die vorgegebenen Zeiten wurden eingehalten</i>					
<i>Aus Zeitmangel konnten nicht alle Themen behandelt werden</i>					

---



---

<b>GESAMTBEWERTUNG</b>	5	4	3	2	1
------------------------	---	---	---	---	---

<i>Themen</i>	✓	<i>Zeiten</i>
<i>Stand der Technik im Strahlenschutz</i>		
<i>Neue Entwicklungen der Gerätetechnik und deren Anwendung</i>		
<i>Indikationsstellung zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung unter Berücksichtigung alternativer Diagnoseverfahren</i>		
<i>Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Qualitätssicherung</i>		
<i>Erfahrungen der ärztlichen/zahnärztlichen Stellen</i>		
<i>Geänderte Rechtsvorschriften und Empfehlungen</i>		

Themen	✓	Zeiten
<b>Grundlagen der Strahlenphysik</b>		
- Entstehung und Eigenschaften ionisierender Strahlung		
- Wechselwirkung der Strahlung mit Materie		
<b>Dosisbegriffe und Dosimetrie</b>		
- Grundbegriffe der Dosimetrie		
- Dosisgrößen und Dosisseinheiten		
- Dosismessverfahren		
<b>Strahlenbiologische Grundlagen einschließlich der Wirkung kleiner Dosen</b>		
- LET und RBW		
- Strahlenwirkungen auf DNA, <u>Repair</u> , Zellen, Zellzyklus, Zellüberlebenskurven		
- Strahlenwirkungen auf Gewebe und Organe; Tumorgewebe		
- Strahlenschäden; stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden		
<b>Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition des Menschen</b>		
- Natürliche Strahlung		
- Künstlich erzeugte Strahlung		
- Risikobetrachtung		
<b>Grundlagen und Grundprinzipien des Strahlenschutzes</b>		
- Baulicher Strahlenschutz		
- Apparativer Strahlenschutz		
<b>Strahlenschutz des Personals</b>		
- Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen		
- Maßnahmen bei Störfällen		
<b>Rechtsvorschriften, Richtlinien und Empfehlungen</b>		
- Atomgesetz, Röntgenverordnung und Richtlinien hierzu, Strahlenschutzverordnung		
- Empfehlungen der Strahlenschutzkommission		
<b>Praktische Übungen und Demonstrationen</b>		
- Dosismessverfahren		
- Strahlenschutz an medizinischen Strahleneinrichtungen		

<b>Themen</b>	<b>✓</b>	<b>Zeiten</b>
<b>Röntgeneinrichtungen</b>		
- Erzeugung von Röntgenstrahlung		
- Medizinische Röntgeneinrichtungen für die Diagnostik		
- Einflussparameter auf Abbildungsgüte und Strahlenexposition		
<b>Strahlenschutzeinrichtungen in der Röntgendiagnostik</b>		
- baulicher Strahlenschutz		
- apparativer Strahlenschutz		
- Strahlenschutz-Zubehör		
<b>Dosisbegriffe und Dosimetrie</b>		
- Dosisflächenprodukt		
- Organdosis, effektive Dosis		
- Abschätzung der Strahlenexposition und deren Bedeutung		
- Dosismessverfahren		
<b>Strahlenschutz des Personals</b>		
- Kontroll- und Überwachungsbereiche		
- Kategorien des beruflich strahlenexponierten Personals		
- Personendosimetrie		
- Schutzkleidung		
- Einweisung und Unterweisung		
- Ärztliche Überwachung		
<b>Strahlenschutz des Patienten</b>		
- Schutzmittel		
<b>Strahlenschutz des Patienten</b>		
- Schutzmittel		
- Strahlenschutzgerechte Aufnahme- und Untersuchungstechnik		
- Arbeitsanweisungen		
<b>Indikationen zur Untersuchung mit Röntgenstrahlung</b>		
- Rechtfertigende Indikation		
- Indikationsempfehlungen und alternative Verfahren		
- Diagnostische Referenzwerte		

- Untersuchungen außerhalb der Heilkunde (Forschung)		
<b>Spezialfragen bei der Röntgenuntersuchung von Kindern</b>		
- Strahlenempfindlichkeit des kindlichen Organismus		
- Spezielle Geräteanforderungen		
- Einstellungs- und Untersuchungstechnik bei Kindern		
- Aufnahmeparameter bei der Untersuchung von Kindern		
- CT in der Pädiatrie		
- besondere Strahlenschutzmaßnahmen		
<b>Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle</b>		
- Abnahme- und Konstanzprüfungen		
- Qualitätskriterien für Röntgenaufnahmen und -untersuchungen		
- Aufgaben und Erfahrungen der ärztlichen Stellen		
<b>Dokumentation und Bildwiedergabe</b>		
- Aufzeichnungen nach der RöV		
- Archivierung		
<b>Organisation des Strahlenschutzes</b>		
- Strahlenschutzverantwortliche und -beauftragte		
- Genehmigungs- und Anzeigeverfahren		
- Strahlenschutzanweisung		
<b>Rechtsvorschriften, Richtlinien und Empfehlungen bezüglich der Anwendung von Röntgenstrahlung - Vertiefung</b>		
<b>Praktische Übungen und Demonstrationen</b>		
- Strahlenschutzsituation an röntgendiagnostischen Arbeitsplätzen		
- Strahlenschutzmaßnahmen am Patienten		
- Verfahren der Qualitätssicherung		

## NOTIZEN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 12.10.2. Bögen zur Evaluation der Einweisung

Leitfaden für Interviews mit den jeweiligen Geräteherstellern



# INTERVIEW: HERSTELLER

### DATEN-

BERICHTSDATUM

FIRMA

ERSTELLT VON

### TEILNEHMER / INTERVIEWPARTNER

FIRMA

EDAQS

### ERSTEINWEISUNG

*Wie wird Einweisung organisiert?*

*Wird Kenntnisstand der Teilnehmer vor der Einweisung abgefragt?*

*Teilnehmerzahl pro Einweisung*



*Welches Schulungsmaterial steht zur Verfügung? Wie wird das Material zur Verfügung gestellt (Handbuch, Online)?*

---

---

*Wird Zertifikat/Geräteführerschein ausgestellt? Welche Bedingungen gelten für die Erteilung?*

---

---

*Wie wird Teilnahme und Erfolg geprüft? Was geschieht bei einer nicht erfolgreichen Prüfung?*

---

---

*Wie wird Einweisung intern evaluiert?*

---

---

*Welche Schwierigkeiten/Probleme bekommen die Hersteller von den Einweisern zurückgemeldet?*

---

---

*Welche Schlussfolgerungen ziehen Sie daraus?*

---

---

*Wie sieht für den Hersteller ein optimales Einweisungs- und Schulungskonzept aus?*

---

---

---

---

#### NACHSCHULUNGEN / FORBILDUNGSPROGRAMME

*Was gibt es für Nachschulungsmaßnahmen? Wie viele Termin / Intervalle / Raster*

---

---

*Gibt es Online-Schulungen? Begleitend/vollständig/vorher/nachher/Auffrischung/Prüfung*

---

---

---

---

---

*Gibt es eine (telefonische) Applikationsbetreuung (für ? Key User) ?*

---

---

---

*Wie werden Releasewechsel/Updates/Upgrades nachgeschult? Umfang der Schulung (Wie lange wird geschult, Status? Was wäre sinnvoll/wünschenswert?)*

---

---

---

#### ZUSÄTZLICHE EINWEISUNGEN / BESONDERHEITEN

*Spezielle Einweisungen beim Hersteller?*

---

---

---

*Unterschiedliche Einweisungen für verschiedene Nutzergruppen (Key User, MPEs, etc.)*

---

---

---

*Wird bei den Einweisungen auf die besonderen Aufgaben von MPEs eingegangen?*

---

---

---

*Wer meldet Probleme im Anschluss an die Einweisung?*

---

---

---

#### PERSONAL DES HERSTELLERS / INTERNE SCHULUNGEN

*Wie wird Personal (Einweiser) geschult? (Eigene Mitarbeiter / Fremdmitarbeiter)*

---

---

---

*Gibt es inhaltliche / formelle Vorgaben für die Schulungen?*

---

---

*Was kostet ein Applikationstag vor Ort / bei Siemens / Online / Telefonsupport?*

---

---

*Wieviele Applikationsmitarbeiter stehen zur Verfügung.*

---

---

#### SONSTIGES

*Wieviel groß ist die installierte Basis pro Gerätegruppe?*

---

---

#### UNTERLAGEN FÜR UNS

Lehrinhalte, Einweisungsunterlagen für CT, PET-CT und Angio etc.

## Bewertungsbogen während der Einweisung



### INTERVIEW: EINWEISUNG

#### DATEN

BERICHTSDATUM

FIRMA

ERSTELLT VON

#### TEILNEHMER / INTERVIEWPARTNER

EINWEISER / EINGEWIESENE

EDAQS

Wurde dem EDAQS Prüfer ein Einweisungskonzept und eine gerätespezifische Checkliste vor der Einweisung zur Vorbereitung des Interviews zur Verfügung gestellt?

Ja

nein

#### ERSTEINWEISUNG (FÜR DEN EINWEISER)

*Wie wurde die Einweisung organisiert (Wer organisiert)?*

---

---

---

---

*Wurde der Kenntnisstand der Teilnehmer vor der Einweisung abgefragt?*

---

---

---

---

*\*Allgemeine Defizite am Ende des Dokuments notieren*

*Teilnehmerzahl pro Einweisung / Teilnehmerlisten / wieviel Zeit steht pro Einweisung zur Verfügung? Bleiben die Teilnehmer die volle Zeit anwesend (kommen und gehen)?*

---

---

---

---

---

*Welches Schulungsmaterial steht zur Verfügung? Wie wird das Material zur Verfügung gestellt (Handbuch, Online)?*

---

---

---

---

---

*Wird ein Zertifikat/Geräteführerschein ausgestellt? Welche Bedingungen gelten für die Erteilung?*

---

---

---

---

---

*Wie wird Teilnahme und Erfolg geprüft? Was geschieht bei einer nicht erfolgreichen Prüfung?*

---

---

---

---

---

*Wie wird die Einweisung intern (vom Hersteller/Lieferanten) evaluiert (QM-System/ Audit)?*

---

---

---

---

---

*Wurden die Einweisungen an den Nutzer (Klinikgröße, Anwendungsspektrum, etc.) angepasst (Berufsgruppen spezifisch? Untersuchungsgruppenspezifisch)?*

---

---

---

---

---

## GERÄTESPEZIFISCHE FRAGEN ZUM STRAHLENSCHUTZ

*Wurden Möglichkeiten zur Dosisreduktion/Strahlenschutz (Patient/Personal) geschult? Werden sie immer geschult oder nur auf Nachfrage? Wie hoch ist der zeitliche Anteil an der Einweisung? Beschreiben Sie, wo man die Dosiswerte finden kann? RPD, DAP, etc.*

---

---

---

---

*Werden die Standardprotokolle des Herstellers angepasst? Zusammen mit dem Nutzer? Wird geschult, wie der Nutzer die Protokolle selbst anpassen kann? Wurde dem Nutzer erklärt welchen Einfluss die Parameter auf die Strahlenexposition haben?*

---

---

---

---

---

---

*Wurden die Lehrinhalte ausreichend praktisch vermittelt? Wurden relevante Beispiele demonstriert z.B. an kritische Situationen / unerwünschte Ereignisse?*

---

---

---

---

---

---

---

## PERSONAL: EINWEISER UND EINGEWIESENE

*Welche Ausbildung haben Einweiser und Eingewiesene?*

---

---

---

---

---

*Wie individuell können die Einweisungen gestaltet werden?*

---

---

---

---

---

*Wie viel Erfahrung haben Sie im Bereich Einweisung/Praxisalltag?*

---

---

---

---

---

*Welche inhaltlichen / formellen Vorgaben gibt es für die Einweisung?*

---

---

---

---

---

*Wie beurteilen Sie Ihre Schulung zum Einweiser? Fehlen noch Themenbereiche?*

---

---

---

---

---

*Gibt es einen (regelmäßigen) Austausch zwischen den Einweisern?*

---

---

---

---

---

*Fließen Rückmeldungen der Einweiser in die Ausbildung mit ein?*

---

---

---

---

---

*An wen können Sie (Eingewiesene und Einweiser) sich bei Fragen wenden?*

---

---

---

---

#### SELBSEINSCHÄTZUNG DER TEILNEHMER

*Fühlen Sie sich nach dieser Einweisung ausreichend auf die Benutzung des Gerätes vorbereitet?*

---

---

---

---

*Wie beurteilen Sie die Kompetenz des Einweisers?*

---

---

---

---

#### SELBSEINSCHÄTZUNG DES CHEFARZTES

*Einweisungskonzept des Hauses erläutern (Führerschein/Liste von Geräten pro User etc., Einarbeitung neuer Mitarbeiter, Nachschulungen)?*

---

---

---

---

*Ist er bei der Einweisung selbst anwesend? Wie unterstützt er die Einweisung (parallel zum Ablauf)? SOP vorhanden?*

---

---

---

---



NOTIZEN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fragebogen für die Einzuweisenden



# FRAGEBOGEN: EINZUWEISENDE

### EINWEISUNG

TERMIN

EINWEISUNG

EINWEISUNGSSTÄTTE

TEILNEHMER ID

### FRAGEN ZU IHRER PERSON

Welcher Berufsgruppe gehören Sie an?

ARZT       MTRA       MFA       SONSTIGE: \_\_\_\_\_

Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie in diesem Bereich?

JAHRE

Werden Sie als Key User geschult?

JA       NEIN       SONSTIGE: \_\_\_\_\_

Sind Sie Strahlenschutzbeauftragte(r)?

JA       NEIN       SONSTIGE: \_\_\_\_\_

VORAUSSETZUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG DIESER EINWEISUNG

Verfügen Sie über Erfahrungen in der Anwendung dieser Gerätemodalität dieses Herstellers?

NEIN       BASISKENNTNISSE       ERWEITERTE KENNTNISSE

Hat ein vorbereitendes Training stattgefunden (Bei „Sonstige“, bitte unten eintragen)?


NEIN       HERSTELLER-BASISKURS       HERSTELLER-ERWEITERUNGSKURS  
 SONSTIGE: \_\_\_\_\_

Hat ein vorbereitendes Training in einer anderen Installation stattgefunden?

NEIN       JA

EINSCHÄTZUNG DER EINGEWIESENEN NACH DER EINWEISUNG

Allgemeine Beurteilung der Einweisung					
	0				4
	Trifft nicht zu				trifft voll zu
Sind Sie in die Bedienung des Gerätes ausreichend eingearbeitet?					
Wurden alle wichtigen Themenbereiche angemessen behandelt?					
Die Inhalte wurden sinnvoll an praktischen Beispielen demonstriert					
Aus Zeitmangel konnten nicht alle Themen behandelt werden					
Wurde die Thematik vom Einweiser gut vermittelt?					
Wurden die Themen in der notwendigen Tiefe aufbereitet?					
Empfanden Sie die Fachkompetenz des Einweisers ausreichend?					
Gibt es Informationen über mögliche Nachschulungen/ Weiterbildungen?					

<i>Fragen zur Technik, Bildqualität und Strahlenschutz</i>					
<i>Der allgemeine Aufbau des Gerätes wurde ausreichend geschult.</i>					
<i>Die wichtigsten Komponenten und deren Eigenschaften wurden ausreichend geschult.</i>					
<i>Die Parameter der Bildqualität wurden ausreichend geschult.</i>					
<i>Die verfügbaren Dosisautomatiken wurden ausreichend geschult.</i>					
<i>Können Sie diese Technologien nach der Einweisung sicher anwenden?</i>					
<i>Der gerätespezifische Dosisparameter und Dosisgrößen wurden ausreichend geschult.</i>					
<i>Die Verfahren zur Dosisdokumentation und Dosisüberwachung wurden ausreichend geschult.</i>					
<i>Trauen Sie sich nach der Schulung zu, dass Sie eigenständig Protokolle anpassen und klinisch nutzen werden?</i>					

**FREITEXT:**

*Wie werden bei Ihnen die diagnostischen Referenzwerte überwacht?*

---



---



---

*Welche Informationen empfanden Sie als die wichtigsten?*

---



---



---

*Was hat Ihnen inhaltlich gefehlt?*

---

---

---

---

*Was müsste stärker gewichtet/schwächer gewichtet werden?*

---

---

---

---

*Haben Sie noch weitere Anmerkungen zur Einweisung o.ä.?*

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bogen für das Interview zur Optimierungsschulung



# INTERVIEW: OPTIMIERUNGSSCHULUNG

### DATEN

BERICHTSDATUM

STANDORT

DURCHGEFÜHRT VON

### TEILNEHMER / INTERVIEWPARTNER

TEILNEHMER

EDAQS

Name:

Position in der Gesellschaft:

Beruf:

### THEMENABSCHNITT STRAHLENSCHUTZKURSE

*Waren Sie nach der Ersteinweisung sicher in der Bedienung des Geräts im klinischen Alltag?*

---

---

---

---

*Haben Sie Defizite nach der ersten Einweisung festgestellt?*

---

---

---

---

*Hat eine Optimierungsschulung stattgefunden?*

---

---

---

---

*Haben Sie das Gefühl, dass sich das Niveau in der Bedienung nach der Optimierungsschulung verbessert?*

---

---

---

---

---

*Liegen noch Defizite vor?*

---

---

---

*Haben Sie das Gefühl, dass Sie einen guten Strahlenschutz ausüben können?*

---

---

---

*Planen Sie noch weitere Möglichkeiten zur Optimierung heranzuziehen?*

---

---

---

---

**NOTIZEN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 12.10.3. Bogen für Interviews mit den Fachgesellschaften



## INTERVIEW: FACHGESELLSCHAFTEN

### DATEN

BERICHTSDATUM

GESELLSCHAFT

DURCHGEFÜHRT VON

### TEILNEHMER / INTERVIEWPARTNER

TEILNEHMER

EDAQS

Name:

Position in der Gesellschaft:

Beruf:

### THEMENABSCHNITT STRAHLENSCHUTZKURSE

*Haben Sie persönlich Erfahrung mit Strahlenschutzkursen?*

---

---

---

*Wie hoch schätzen Sie die Bedeutung von Strahlenschutzkursen für die Sicherheit des Patienten ein?*

---

---

---

*Wie hoch schätzen Sie die Bedeutung von Strahlenschutzkursen für die Sicherheit des Personals ein?*

---

---

---

*Welche Inhalte müssen dem Arzt gelehrt werden – Strahlenbiologie, Handhabung von Geräten, Funktionsweise von Geräten etc.?*

---

---



---

---

---

*Sollten Hands-on-Übungen / praktische Demonstrationen Pflicht sein? Wie sollten die praktischen Teile durchgeführt werden? Sind diese im realen Kursalltag durchsetzbar?*

---

*- Hands-on-Übungen:*

---

*- Demonstrationen:*

---

*Das derzeitige Kurskonzept sieht eine Gliederung in Kenntniskurs, Grundkurs, Spezialkurs und Spezial-Spezialkurs vor. Halten Sie diese Aufteilung für sinnvoll?*

---

*Das derzeitige Kurskonzept sieht eine Gliederung in Kenntniskurs, Grundkurs, Spezialkurs und Spezial-Spezialkurs vor. Halten Sie diese Aufteilung für sinnvoll?*

---

*Halten Sie es für richtig, dass Röntgendiagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie im Grundkurs gemeinsam behandelt wird?*

---

*Sollen Ärzte, die lediglich eine rechtfertigende Indikation stellen, die gleichen Kurse durchlaufen wie Ärzte, die zusätzlich auch Röntgenstrahlen anwenden?*

---

*Halten Sie Aktualisierungskurse (mit 8 UE) grundsätzlich noch für sinnvoll?*

---

*Sollte das Kursformat den Fokus auf Inhalt zur Aktualisierung oder zur Wiederholung (Refreshing) legen? Ist das Intervall von fünf Jahren angemessen?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Sollten Hands-on-Übungen / praktische Demonstrationen Pflicht sein? Wie sollten die praktischen Teile durchgeführt werden? Sind diese im realen Kursalltag durchsetzbar?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*- Hands-on-Übungen:*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*- Demonstrationen:*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Das derzeitige Kurskonzept sieht eine Gliederung in Kenntniskurs, Grundkurs, Spezialkurs und Spezial-Spezialkurs vor. Halten Sie diese Aufteilung für sinnvoll?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Halten Sie es für richtig, dass Röntgendiagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie im Grundkurs gemeinsam behandelt wird?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Sollen Ärzte, die lediglich eine rechtfertigende Indikation stellen, die gleichen Kurse durchlaufen wie Ärzte, die zusätzlich auch Röntgenstrahlen anwenden?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Halten Sie Aktualisierungskurse (mit 8 UE) grundsätzlich noch für sinnvoll?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Sollte das Kursformat den Fokus auf Inhalt zur Aktualisierung oder zur Wiederholung (Refreshing) legen? Ist das Intervall von fünf Jahren angemessen?*

---

---

*Sollte eine Prüfung am Ende des Grund-, Spezial- und/oder des Aktualisierungskurses vorgegeben sein? Welche Form sollte die Prüfung haben? Welches Ziel hat die Prüfung?*

---

---

---

*Wie sollte ein möglicher Onlineteil konzipiert sein? Wie hoch darf der Anteil maximal sein? Sollte eine Prüfung o.ä. Pflicht sein?*

---

---

---

*Sollte die Qualität von Strahlenschutzkursen extern geprüft werden (abgesehen von der Anerkennungsstelle)?*

---

#### THEMENABSCHNITT EINWEISUNG

---

---

*Haben Sie persönlich Erfahrung mit Einweisungen? (organisiert, teilgenommen, Ergebnisse aus den Einweisungen)*

---

---

---

*Welche Vorkenntnisse sind vom Einweiser bzgl. des Kunden, welche Vorkenntnisse sind vom Anwender bzgl. des Geräts / Modalität zu erwarten? Sollte ein Vorab-Training Pflicht sein?*

---

---

---

*Welche organisatorischen Erwartungen kann man an den Einweiser/Hersteller sowie vom Betreiber setzen (Freistellung etc.)?*

---

---

---

*Wie sollte eine Einweisung optimal ablaufen (Patientenbetrieb, Zeit, Anzahl Key-User etc.)?*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Welche rechtlichen Vorgaben müssten an Einweisungen im Bezug zur Durchführung dementsprechend gesetzt werden?*

---

---

---

---

---

*Welche dieser Inhalte / Empfehlungen sollten in einem Leitfaden dargestellt werden? Wie sollte so ein Leitfaden konzipiert sein?*

---

---

---

---

---

**STRAHLENSCHUTZ IN DER EINWEISUNG**

*Ist der Hersteller verpflichtet, (neue) Technologien und Techniken für den Strahlenschutz zu präsentieren?*

---

---

---

---

---

*Welche Forderungen sollten an die Einweisung bzgl. des Strahlenschutzes des Patienten gesetzt werden?*

---

---

---

---

---

*Welche Forderungen sollten an die Einweisung bzgl. des Strahlenschutzes des Personals gesetzt werden?*

---

---

---

---

---

*Sollte ein Geräteführerschein ausgestellt werden? Welche Konsequenzen hat dieser im klinischen Alltag – sollten nur Mitarbeiter mit einem Geräteführerschein das Gerät bedienen dürfen?*

---

---

---

---

---

---

Wie viel hiervon sollte rechtlich festgelegt werden?

---

---

---

**WEITERES ZUR EINWEISUNG**

Wie sollten weiterführende Fortbildungen/Optimierungsschulungen gehandhabt werden? (Zeitlich, Wiederholung, Vorort, Trainingscenter, Kosten)

---

---

---

Sollten diese Forderungen rechtlich bindend sein? Sollten Optimierungsschulungen rechtlich verpflichtend sein innerhalb eines gewissen Zeitintervalls?

---

---

---

Sollte die Qualität von Einweisungen extern geprüft werden? Sollten Einweiser regelmäßig extern geprüft werden?

---

---

---

**NOTIZEN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---