



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences · Studiengang Gesundheitswissenschaften

Gefährdungsbeurteilung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte im OP

Bachelor of Science (B. Sc.)

Vorgelegt von:	Wiebke Schmudde
Matrikelnummer:	██████████
Abgabedatum:	14.12.2017
Erstgutachterin:	Prof. ⁱⁿ Dr. ⁱⁿ Zita Schillmöller
Zweitgutachterin:	Diplom-Kauffrau Henrike Krumwiede

Diese Abschlussarbeit wurde betreut und erstellt in Zusammenarbeit mit der
Care Personal Dienstleistungen GmbH in Hamburg.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Abstract

1	Einleitung	1
2	Hintergrund	2
2.1	Arbeitsschutzgesetz	2
2.2	Gefährdungsbeurteilung	2
2.3	Ionisierende Strahlung	4
2.3.1	Alphastrahlung	4
2.3.2	Betastrahlung	5
2.3.3	Gammastrahlung	5
2.3.4	Röntgenstrahlung	6
2.4	Strahlenexposition und Dosis	6
2.5	Gesetzliche Regelungen für den Strahlenschutz	8
2.5.1	Atomgesetz	9
2.5.2	Strahlenschutzverordnung	9
2.5.3	Röntgenverordnung	9
2.5.4	Strahlenschutzvorsorgegesetz	10
2.6	Grundsätze des Strahlenschutzes	10
2.6.1	Gebot der Rechtfertigung	11
2.6.2	Gebot der Dosisbegrenzung	11

2.6.3	Gebot der Optimierung	12
2.7	Strahlenschutzmaßnahmen im OP	13
2.8	Berufskrankheit 2402: Erkrankungen durch ionisierende Strahlen	14
2.9	Anerkennung als Berufskrankheit	16
2.10	Zeitarbeit in der Pflege	17
3	Vorstellung des Betriebes	17
3.1	Beschreibung der Arbeitsbereiche	18
3.2	Strahlenschutzbereiche	20
3.2.1	Überwachungsbereich	20
3.2.2	Kontrollbereich	20
3.2.3	Sperrbereich	21
4	Methode	21
4.1	Personendosimetrie	21
4.2	Experteninterviews	23
4.2.1	Interviewleitfaden	24
4.2.2	Entwicklung des Interviewleitfadens und Inhalte	25
4.2.3	Durchführung der Datenerhebung	27
4.2.4	Transkription	27
4.2.5	Datenauswertung	28
5	Ergebnisse	30
5.1	Ergebnisse der Personendosimetrie	31
5.2	Ergebnisse der Experteninterviews	31
5.2.1	Gefahren am Arbeitsplatz der Operationspflegekräfte	33

5.2.2	Gefährdung durch ionisierende Strahlung	34
5.2.3	Strahlenexposition im Berufsalltag der Operationspflegekräfte	34
5.2.4	Wissen über Strahlenschutzmaßnahmen und deren Umsetzung	35
5.2.5	Einhaltung der Personendosimeter-Pflicht	37
5.2.6	Schwächen in der Umsetzung des Strahlenschutzes in den Kliniken	37
5.2.7	Strahlenbedingte Schäden in der beruflichen Vergangenheit	39
5.3	Analyse der Gefährdung durch ionisierende Strahlung und Handlungsempfehlung	39
6	Diskussion	42
7	Fazit	45

Literaturverzeichnis

Anhang

Eidesstattliche Erklärung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Sieben Schritte einer Gefährdungsbeurteilung	3
Abbildung 2:	Durchdringungsvermögen der verschiedenen Strahlungsarten in festen Materialien und in menschlichem Gewebe	6
Abbildung 3:	Grundregeln des Strahlenschutzes	12
Abbildung 4:	Operationssaal	18
Abbildung 5:	C-Bogen	19
Abbildung 6:	Filmdosimeter	21
Abbildung 7:	Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Strahlungs-Wichtungsfaktoren für verschiedene Arten ionisierender Strahlung	7
Tabelle 2:	Gewebe-Wichtungsfaktoren für verschiedene Organe und Gewebe	8
Tabelle 3:	Operationalisierung der Belastung durch ionisierende Strahlung	26
Tabelle 4:	Ergebnisse der Personendosimetrie in Millisievert (mSv): April 2016 – April 2017	31

Abkürzungsverzeichnis

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
AtG	Atomgesetz
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem
mSv	Millisievert
OP	Operationsbereich
RöV	Röntgenverordnung
SGB	Sozialgesetzbuch
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
StrVG	Strahlenschutzvorsorgegesetz

Abstract

Die folgende Gefährdungsbeurteilung thematisiert die physikalische Belastung durch ionisierende Strahlung auf Operationspflegekräfte. Im Fokus der vorliegenden Arbeit stehen drei Pflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH, einer Zeitarbeitsfirma, die im Bereich der Personalüberlassung und Personalvermittlung im Gesundheitssektor in Hamburg tätig ist. Die Analyse zielt darauf ab, die Gefährdung an ihrem Arbeitsplatz, dem Operationsbereich (OP), zu identifizieren, um auf Grundlage der Ergebnisse Handlungsempfehlungen zu entwickeln.

Um die beruflich bedingte Strahlenexposition der Pflegekräfte im OP zu bestimmen, wurde eine Untersuchung der Personendosimetrie vorgenommen. Diese Methode ermöglicht eine Auswertung der Dosis und Art der einwirkenden Strahlung. Hierbei wurden die monatlichen Gesamtdosiswerte des Zeitraumes von April 2016 bis April 2017 berücksichtigt. Auf Grundlage der erhobenen Messdaten erfolgt ein Abgleich mit der erlaubten Dosis von 20 Millisievert pro Jahr für beruflich strahlenexponierte Personen (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 11). Zudem wurde der qualitative Forschungsansatz in Form von Experteninterviews gewählt, um die individuelle Gefährdung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte zu erforschen. Mithilfe eines Interviewleitfadens wurde das Wissen der Teilnehmenden über die Gefahr ionisierender Strahlung geprüft. Zudem war die Häufigkeit der Strahlenexposition im Berufsalltag der Operationspflegekräfte Bestandteil der vorliegenden Befragung. Das Wissen über Strahlenschutzmaßnahmen im Operationsbereich und deren Umsetzung wurde erfragt. Weitere Themen der Interviews waren die Einhaltung der Personendosimeter-Pflicht, die Umsetzung des Strahlenschutzes in der untersuchten Klinik und strahlenbedingte Schäden in der beruflichen Vergangenheit der Operationspflegekräfte.

Die Ergebnisse der Messungen zeigen, dass zwar die beruflich erlaubte Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen nicht überschritten wird, jedoch im Hinblick auf die Umsetzung des Strahlenschutzes in der untersuchten Klinik Schwächen bestehen. Diese finden im Abschnitt der Handlungsempfehlung Berücksichtigung.

1 Einleitung

Im Jahr 1895 wurden die Röntgenstrahlen durch W. C. Röntgen entdeckt. Bis zu diesem Zeitpunkt war der Arzt/ die Ärztin auf die Anamnese und äußere Symptome zur Diagnosestellung angewiesen. Radiologische Verfahren ermöglichen hingegen die direkte Darstellung des muskuloskelettalen Systems, der Organe und Vorgänge im Körperinneren. Röntgenstrahlung zählt zu der ionisierenden Strahlung und weist eine Vielzahl von Nebenwirkungen auf. Zu den deterministischen Schäden zählen Hauterytheme oder die Linsentrübung am Auge. Am bedeutendsten sind jedoch die stochastischen Strahlenschäden, zu denen die Entstehung von Tumoren, genetischen Schäden und Mutationen zählen (Kierse & Riepert, 2013, S. 75).

Wenn Strahlung auf den menschlichen Körper trifft, kommt es zur Ionisation. Das bedeutet, dass aus einem neutralen Atom ein geladenes Atom wird. Ionisierende Strahlung, mit der unter anderem das Pflegepersonal im OP in Kontakt kommt, ist weder zu hören, zu sehen, zu riechen, zu schmecken noch zu fühlen (Schambortski, 2008, S. 117).

Diese Ausarbeitung befasst sich mit der Fragestellung, inwieweit Operationspflegekräfte durch ionisierende Strahlung an ihrem Arbeitsplatz, dem OP, gefährdet sind. Um die Gefährdung durch ionisierende Strahlung bewerten zu können, wurden im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung drei Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH untersucht.

Bei der Care Personal Dienstleistungen GmbH handelt es sich um eine Zeitarbeitsfirma, die im Bereich der Personalüberlassung und Personalvermittlung im Gesundheitssektor in Hamburg tätig ist.

Zunächst werden die rechtlichen Hintergründe erläutert, die Arten ionisierender Strahlung und deren Wirkungen präsentiert. Anschließend sind die gesetzlichen Regelungen zum Strahlenschutz zu nennen. Erkrankungen durch ionisierende Strahlen werden aufgezeigt sowie deren Anerkennung als Berufskrankheiten. Weiterhin wird die Bedeutung der Zeitarbeit in der Pflege dargestellt. Es folgt die Vorstellung des untersuchten Betriebes, der durchgeführten Methoden, der Ergebnisse und deren Analyse. Abschließend findet eine kritische Auseinandersetzung der durchgeführten Gefährdungsbeurteilung statt.

2 Hintergrund

Im folgenden Abschnitt wird zunächst das Arbeitsschutzgesetz und der Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung vorgestellt, um anschließend auf die spezifische Gefährdung durch ionisierende Strahlen einzugehen. Zudem wird auf die gesetzlichen Regelungen für den Strahlenschutz, die Maßnahmen zum Strahlenschutz im OP und die Berufskrankheit 2402 (Erkrankungen durch ionisierende Strahlen) eingegangen. Abschließend wird der Aspekt der Zeitarbeit in der Pflege erwähnt.

2.1 Arbeitsschutzgesetz

Das Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz) ist im Jahr 1996 in Deutschland von der Bundesregierung erlassen worden und in Kraft getreten (ArbSchG, 1996).

Es beinhaltet die Arbeitsschutzpflichten des Arbeitgebers/ der Arbeitgeberin und die Pflichten und Rechte der Beschäftigten in allen Tätigkeitsbereichen. Außerdem ist die Überwachung des Arbeitsschutzes durch die zuständigen staatlichen Behörden Bestandteil dieses Gesetzes. Diese Gesetzesgrundlage zielt darauf ab, die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit zu gewährleisten und zu verbessern. Der Arbeitgeber/ die Arbeitgeberin ist demnach verpflichtet, bestehende Gesundheitsgefährdungen zu beurteilen, um darauf aufbauend zielgerichtete, wirksame und wirtschaftliche Arbeitsschutzmaßnahmen abzuleiten (siehe Abschnitt 2.2). Die Beschäftigten müssen über Gesundheitsgefährdungen aufgeklärt und in Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Die Pflicht der Arbeitnehmer/-innen besteht darin, den Arbeitsschutzanweisungen des Arbeitgebers/ der Arbeitgeberin zu folgen. Sie haben Sorge zu tragen, dass durch ihre Tätigkeit andere Personen nicht gefährdet werden (ArbSchG, 1996).

2.2 Gefährdungsbeurteilung

Laut ArbSchG § 5 sind Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit rechtlich festgelegt. Der Arbeitgeber/ die Arbeitgeberin ist verpflichtet die Arbeitsbedingungen hinsichtlich der verbundenen Gefährdungen zu untersuchen und Maßnahmen des Arbeitsschutzes

abzuleiten. Die Beurteilung ist nach Art der Tätigkeit durchzuführen. Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit genügt eine Gefährdungsbeurteilung. Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch (ArbSchG, 1996):

- die Gestaltung und die Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes
- durch physikalische, chemische und biologische Einwirkungen
- die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie dem Umgang damit
- die Gestaltung von Arbeits- und Fertigungsverfahren, Arbeitsabläufen und Arbeitszeit und deren Zusammenwirken
- unzureichende Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten
- psychische Belastungen bei der Arbeit.

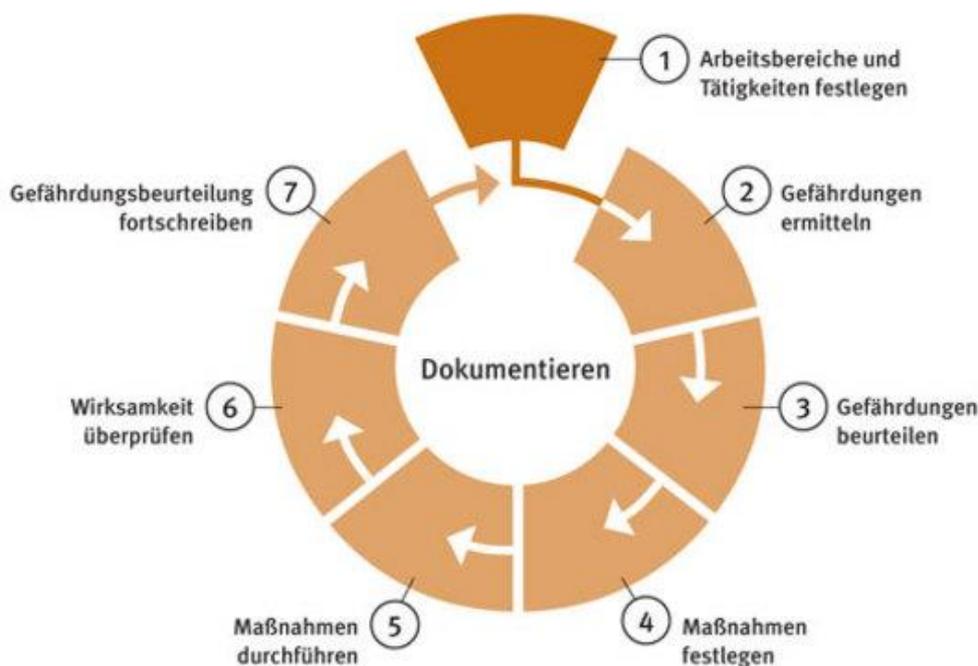


Abbildung 1: Sieben Schritte einer Gefährdungsbeurteilung (Quelle: Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, 2017).

Die Abbildung 1 veranschaulicht, wie Arbeitsschutzmaßnahmen festgelegt, dokumentiert und auf ihre Wirksamkeit hin geprüft werden. Mithilfe eines solchen Regelkreises können Gefährdungen und Belastungen ermittelt, Störungen im

Betriebsablauf verhindert und wirtschaftliche Verluste vermindert werden. Weiterhin trägt die Gefährdungsbeurteilung dazu bei, unfall- und krankheitsbedingte Ausfälle der Beschäftigten zu senken, Qualität zu sichern und Arbeitsbedingungen zu verbessern. Dies wiederum fördere die Motivation der Mitarbeitenden und erhöhe deren Leistungsbereitschaft (Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, 2017).

2.3 Ionisierende Strahlung

Im Rahmen dieser Gefährdungsbeurteilung soll die Gefährdung durch die physikalische Einwirkung von ionisierenden Strahlen untersucht werden. Ausgehend von einer Strahlenquelle transportiert Strahlung Energie in Form von elektromagnetischen Wellen oder als Teilchenstrom. Im Vergleich zu sichtbarem Licht oder Infrarotstrahlung erfolgt bei ionisierender Strahlung ein größerer Energietransport. Ionisierende Strahlung entsteht, wenn bestimmte Atomkerne radioaktiv zerfallen. Dieser Zerfall beziehungsweise der Vorgang, wenn sich bestimmte Atomkerne ohne äußere Einwirkung von selbst in andere Kerne umwandeln und dabei energiereiche Strahlung aussenden, wird als Radioaktivität bezeichnet. Die instabilen Kerne nennt man auch Radionuklide, diese sind radioaktiv.

Es gibt verschiedene Arten radioaktiver Strahlung, diese werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert. Sollte diese energiereiche Strahlung in Materie eindringen, kommt es zu Ionisationsvorgängen. Elektronen werden hierbei aus der Hülle von Atomen beziehungsweise Molekülen herausgeschlagen. Das zurückbleibende Atom ist infolgedessen elektrisch positiv geladen. Wenn ionisierende Strahlung auf lebende Zellen oder Organismen trifft, kann sie durch Veränderungen an Molekülen mehr oder weniger schwere Schäden hervorrufen (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

2.3.1 Alphastrahlung

Bei der Alphastrahlung handelt es sich um eine Teilchenstrahlung, die aus einzelnen Heliumkernen besteht. Sie hat eine Reichweite von wenigen Zentimetern in der Luft. Sie kann durch ein Blatt Papier abgeschirmt werden. Trifft sie von außen auf den Menschen, wird die Energie bereits in der Hornhaut aufgenommen und kann dort keinen Schaden anrichten, da es sich bei der Hornhaut um totes und strahlenunempfindliches Gewebe handelt. Bei der Aufnahme über die Atemwege,

über Nahrung oder durch Wunden kann Alphastrahlung hingegen sehr wirksam werden, da sie direkt auf lebendes Zellgewebe trifft (Küppers, 2012, S. 44 ff.).

2.3.2 Betastrahlung

Betastrahlung ist ebenfalls eine Teilchenstrahlung und besteht aus Elektronen oder Positronen. Sowohl Elektron als auch Positron haben die gleiche Masse, jedoch eine negative beziehungsweise positive Ladung. Im Kern der Betastrahlen entstehen die Elektronen (negativ geladen) beziehungsweise Positronen (positiv geladen). Hier kommt es zur Umwandlung vom Neutron (elektrisch neutral) in ein Proton beziehungsweise vom Proton in ein Neutron. Betastrahlen haben in der Luft eine Reichweite von einigen Metern. Sie werden bei ausreichend hoher Energie durch die Durchdringung der menschlichen Hornhaut und die Aufnahme von Radionukliden in den Körper wirksam. Betastrahlung kann durch wenige Millimeter dünne Schichten von Metall, Beton oder ähnliche Materialien abgeschirmt werden (Küppers, 2012, S. 47 f.).

2.3.3 Gammastrahlung

Gammastrahlung ist eine elektromagnetische Strahlung. Wenn nach dem Alpha- oder Beta-Zerfall der neu entstandene Kern noch einen Überschuss an Energie aufweist, wird Gammastrahlung freigesetzt. Sie hat eine Reichweite von einigen hundert Metern in der Luft und kann auch den menschlichen Körper durchdringen. Die Abschirmung richtet sich danach, wie stark die ursprüngliche Intensität der Strahlung gemindert werden muss, um Mensch und Umwelt ausreichend zu schützen. Sie erfordert dicke Betonstrukturen oder Wasserschichten (Küppers, 2012, S. 48 f.).

Die Abbildung 2 veranschaulicht das Durchdringungsvermögen der ionisierenden Alpha-, Beta- und Gammastrahlung.

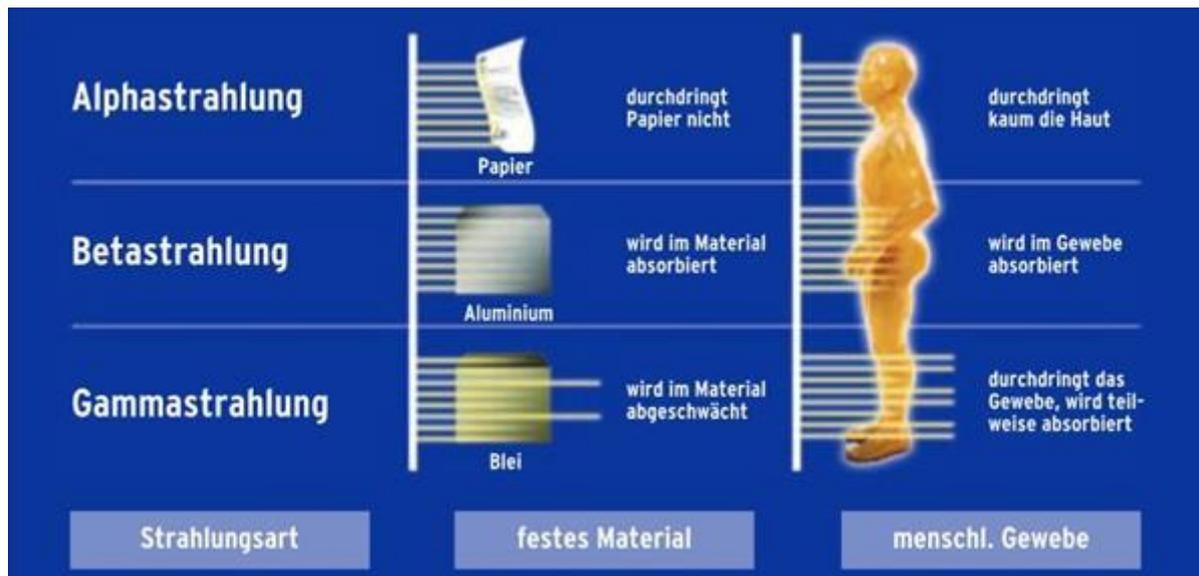


Abbildung 2: Durchdringungsvermögen der verschiedenen Strahlungsarten in festen Materialien und in menschlichem Gewebe (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 8).

2.3.4 Röntgenstrahlung

Zur ionisierenden Strahlung gehört ebenfalls die Röntgenstrahlung und ist abgesehen von der Art der Entstehung mit der Gammastrahlung vergleichbar. Röntgenstrahlen entstehen technisch durch das Abbremsen von energiereichen Elektronen an der Anode einer Röntgenröhre. Nach der Höhe der anliegenden Röhrenspannung, mit der die Elektronen beschleunigt werden, richtet sich die Intensität der kurzweiligen Strahlung. Im Gegensatz zur Kernstrahlung, die an Radionuklide gebunden ist und so lange ausgesandt wird bis das letzte Radionuklid zerfallen ist, wird mit der Abschaltung des Röntgengerätes keine Röntgenstrahlung mehr erzeugt (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 9).

2.4 Strahlenexposition und Dosis

Um die Strahlungs-dosis zu bestimmen, misst man die Energiemenge, die durch die Strahlung an eine bestimmte Materienmenge abgegeben wird und in der Maßeinheit Joule angegeben wird. Diese Dosis wird als Energiedosis bezeichnet und die Maßeinheit ist das Gray (1 Gray = 1 Joule/ Kilogramm) (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S.9).

Auch die Strahlenexposition des menschlichen Körpers wird durch die Angabe einer Dosis ausgedrückt. Da verschiedene Strahlungsarten unterschiedlich starke biologische Wirkungen im menschlichen Körper hervorrufen, reicht die alleinige

Angabe der Energiedosis nicht aus. Die Exposition des Gewebes durch Alphastrahlung verursacht im Vergleich zur Betastrahlung bei der gleichen Energiedosis eine zwanzigmal größere biologische Wirkung. Um die unterschiedlichen Strahlungswirkungen zu berücksichtigen, werden die Energiedosen mithilfe von Strahlungs- und Wichtungsfaktoren präzisiert. Die folgende Tabelle 1 zeigt die empfohlenen Strahlungs- und Wichtungsfaktoren der Internationalen Strahlenschutzkommission (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 9 f.).

Tabelle 1: Strahlungs-Wichtungsfaktoren für verschiedene Arten ionisierender Strahlung (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 10).

Strahlungsart	Faktor
Röntgen- und Gammastrahlung	1
Betastrahlung	1
Neutronen je nach Energie	5 ... 20
Alphastrahlung	20

Die Faktoren für die verschiedenen Strahlungsfaktoren sind so gewählt, dass sie ein Maß für deren biologische Wirksamkeit bei niedrigen Dosen darstellen. Strahlung mit geringer Ionisationsdichte im Gewebe, wie Röntgen-, Gamma- und Betastrahlung, haben einen Wichtungsfaktor von 1. Bei Strahlung mit hoher Ionisationsdichte hingegen, wie Alpha- und Neutronenstrahlung, werden höhere Werte von 5 bis 20 angenommen. Durch die Multiplikation der Energiedosis (in Gray) mit dem Strahlungs-Wichtungsfaktor erhält man die Organdosis, die die biologische Wirksamkeit der Strahlung wichtet und auch als Äquivalentdosis bezeichnet wird. Die Äquivalentdosis wird in Millisievert angegeben (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 9 f.).

Die Wahrscheinlichkeit für stochastische Wirkungen ist bei gleicher Organdosis für verschiedene Organe und Gewebe unterschiedlich. Die Haut ist im Vergleich zu verschiedenen inneren Organen wesentlich unempfindlicher. Um diese Unterschiede zu berücksichtigen, wird durch die Multiplikation der Organdosen mit dem Gewebe-Wichtungsfaktor (Tabelle 2) ein Maß für den Beitrag des exponierten Organs zum

Schadensrisiko des gesamten Körpers ermittelt (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 11).

Tabelle 2: Gewebe-Wichtungsfaktoren für verschiedene Organe und Gewebe (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 10).

Organe und Gewebe	Faktor
Keimdrüsen	0,20
Knochenmark (rot)	0,12
Dickdarm	0,12
Lunge	0,12
Magen	0,12
Blase	0,05
Brust	0,05
Leber	0,05
Speiseröhre	0,05
Schilddrüse	0,05
Haut	0,01
Knochenoberfläche	0,01
übrige Organe und Gewebe	0,05

Die Summe von gewichteten Organdosen gilt als effektive Dosis und wird ebenfalls in Millisievert angegeben. Die Organdosis und effektive Dosis, die auch als Körperdosen bezeichnet werden, dienen zur Definition der Ziele, die im Strahlenschutz erreicht werden müssen. Die effektive Dosis bei beruflich strahlenexponierten Personen ist auf 20 Millisievert pro Jahr beschränkt (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 11).

2.5 Gesetzliche Regelungen für den Strahlenschutz

Um den Schutz vor der schädigenden Wirkung ionisierender Strahlung zu gewährleisten, gibt es Gesetze und Verordnungen, die sich überwiegend auf Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission stützen (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 28).

Die internationale Strahlenschutzkommission wurde 1928 von der internationalen Gesellschaft für Radiologie als internationales Komitee zum Schutz vor Röntgenstrahlung und Radium gegründet. Sie ist eine unabhängige Organisation mit mehr als zweihundert freiwilligen Mitgliedern aus rund dreißig Ländern, unter anderem führende Wissenschaftler/-innen und politische Entscheidungsträger/-innen

auf dem Gebiet des Strahlenschutzes. Die internationale Strahlenschutzkommission hat sich zum Ziel gesetzt Krebs und andere Krankheiten, die mit der Exposition ionisierender Strahlung im Zusammenhang stehen, zu verhindern (International Commission On Radiological Protection, 2017).

Die gesetzlichen Regelungen für den Strahlenschutz in Deutschland werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

2.5.1 Atomgesetz

Das deutsche Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) trat in seiner ursprünglichen Fassung 1960 in Kraft (AtG, 1959).

Es bildet die Grundlage des Strahlenschutzrechtes und enthält Vorschriften zur Gewährleistung der Sicherheit bei der Nutzung der Atomenergie zu friedlichen Zwecken. Es legt ebenfalls Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der Atomenergie und des Strahlenschutzes fest. Weiterhin beinhaltet das Atomgesetz Maßnahmen, die zum Schutz von Leben und Gesundheit des Menschen und Sachgütern gegen die Gefahren der Atomenergie und gegen die schädigende Wirkung ionisierender Strahlung einzuhalten sind (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 28).

2.5.2 Strahlenschutzverordnung

Die Strahlenschutzverordnung ist ursprünglich 1960 in Kraft getreten (StrlSchV, 2001).

Sie basiert auf dem Atomgesetz. Sie regelt sowohl den beruflichen Umgang mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung als auch den Schutz der Bevölkerung vor der schädigenden Wirkung der Strahlung. Anhand von Grundsätzen, die in Abschnitt 2.6 näher erläutert werden, wird die Strahlenanwendung umgesetzt und das Schutzziel kontrollierbar festgelegt (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 28).

2.5.3 Röntgenverordnung

1973 ist die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung) in Kraft getreten (RöV, 1987).

Sie basiert ebenfalls auf dem Atomgesetz und regelt den Strahlenschutz auf dem speziellen Gebiet des Betriebes von Röntgeneinrichtungen. Die Röntgenverordnung schreibt vor, jede unnötige Strahlenexposition für Mensch und Umwelt zu vermeiden (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 28).

2.5.4 Strahlenschutzvorsorgegesetz

Das Strahlenschutzvorsorgegesetz wurde nach der Katastrophe von Tschernobyl 1986 verabschiedet (StrVG, 1986).

In der Nacht zum 26. April 1986 kam es in der Nähe der Stadt Tschernobyl zu einer Explosion in einem Kernkraftwerk. Während Instandhaltungs- und Prüfarbeiten sollte der Reaktor abgeschaltet werden. Es kam jedoch zu einem technischen Fehler und der Reaktor explodierte. Nach der „International Nuclear and Radiological Event Scale“, einer internationalen Bewertungsskala zur Einordnung von nuklearen und radiologischen Ereignissen, wurde das Unglück mit der höchsten Stufe 7 und damit als katastrophaler Unfall bewertet (Bundeszentrale für politische Bildung, 2016).

Das Strahlenschutzvorsorgegesetz regelt die ständige Überwachung der Umweltradioaktivität nach einheitlichen Kriterien. Ein integriertes Mess- und Informationssystem (IMIS) wurde diesbezüglich aufgebaut und sammelt landesweit gewonnene Messdaten. Nach einer Zusammenführung und Bewertung dieser Daten im Bundesamt für Strahlenschutz werden diese an das Bundesumweltministerium weitergeleitet. Dieses System soll sicherstellen, dass rechtzeitig Unfälle in kerntechnischen Anlagen des In- und Auslandes erkannt werden und einen raschen Informationsfluss zwischen den verantwortlichen Stellen ermöglichen. Ebenfalls soll dieses integrierte Mess- und Informationssystem eine exakte Lagebeurteilung sowie die Information der Öffentlichkeit gewährleisten (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 28).

2.6 Grundsätze des Strahlenschutzes

Der Strahlenschutz zielt darauf ab deterministische Strahlenwirkungen, die erst oberhalb eines Schwellenwertes auftreten, durch Dosisgrenzwerte zu verhindern. Stochastische Schäden durch ionisierende Strahlung sollen so gering wie möglich gehalten werden. Hierzu wurden folgende drei Grundsätze für den Umgang mit

ionisierender Strahlung auf Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission festgelegt (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

2.6.1 Gebot der Rechtfertigung

Das Gebot der Rechtfertigung besagt, dass jede neue Anwendung ionisierender Strahlung beziehungsweise radioaktiver Stoffe durch den Menschen vorher zu rechtfertigen ist. Neue Tätigkeiten sind nur dann zulässig, wenn damit für den Einzelnen und die Gesellschaft ein angemessener Nutzen verbunden ist. Das bedeutet, dass der Nutzen gegenüber dem möglicherweise verursachten gesundheitlichen Schaden überwiegen muss. In der Medizin, in der ionisierende Strahlung zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken angewendet wird, spricht man von einer rechtfertigenden Indikation (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

2.6.2 Gebot der Dosisbegrenzung

Wenn die Anwendung ionisierender Strahlung gerechtfertigt ist, dürfen bestimmte Grenzwerte sowohl für die allgemeine Bevölkerung als auch für beruflich strahlenexponierte Personen nicht überschritten werden (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

Die Grenzwerte für die Bevölkerung schreiben vor, wie viel Strahlung eine Einzelperson durch gerechtfertigte Tätigkeiten maximal erhalten darf. Eine gerechtfertigte Tätigkeit ist unter anderem der Betrieb von Kraftwerken. Der Mensch kann auf unterschiedlichen Belastungspfaden mit ionisierender Strahlung belastet werden: Durch Inhalation, durch Aufnahme mit der Nahrung und von außen durch die Umgebungsstrahlung. Für diese einzelnen Belastungspfade existieren wiederum weitere Grenzwerte, um zu gewährleisten, dass nicht ein Belastungspfad die Gesamtbelastung bestimmt (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

Die Grenzwerte für berufliche Strahlenexponierte bestimmen unterschiedliche Grenzwerte für den gesamten Körper und zusätzlich für Körperorgane, unterschiedliche Zeiträume (Monat, Jahr, Berufsleben) und verschiedene Personengruppen (Jugendliche, Erwachsene, Frauen in gebärfähigem Alter, Schwangere). Für medizinisch bedingte Strahlenexpositionen in der Diagnostik oder Therapie gibt es hingegen keine Grenzwerte. Hier gelten das Gebot der

Rechtfertigung und das Gebot der Optimierung (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

2.6.3 Gebot der Optimierung

Dieses Gebot fordert, dass das so genannte ALARA-Prinzip eingehalten wird: As Low As Reasonably Achievable. Die Wahrscheinlichkeit einer Exposition, die Anzahl der exponierten Personen sowie die individuelle Dosis, die auf eine Person einwirken, ist so niedrig zu halten, wie es vernünftigerweise erreichbar ist. Der aktuelle technische Erkenntnisstand sowie wirtschaftliche und gesellschaftliche Faktoren sind hierbei zu berücksichtigen. Auch wenn die jeweils gültigen Grenzwerte eingehalten werden, müssen alle Maßnahmen ergriffen werden, um die Strahlenexposition so niedrig wie möglich zu halten (Bundesamt für Strahlenschutz, 2017).

Grundregeln des Strahlenschutzes

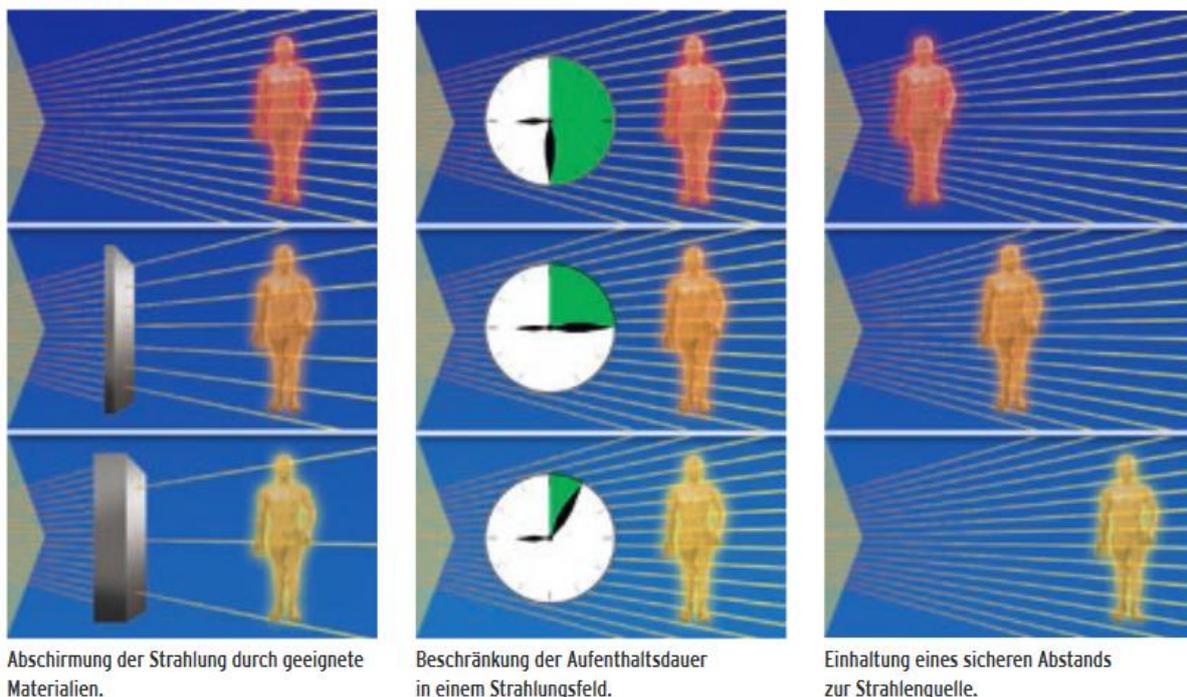


Abbildung 3: Grundregeln des Strahlenschutzes (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 26).

Befindet sich eine Strahlenquelle außerhalb des menschlichen Körpers erfolgt eine äußere Strahlenexposition. In Abbildung 3 sind die Grundregeln des Strahlenschutzes zur Minimierung der äußeren Strahlenexposition veranschaulicht (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 27):

1. Abschirmung der Strahlung durch geeignete Materialien
2. Beschränkung der Aufenthaltsdauer in einem Strahlungsfeld
3. Einhaltung eines sicheren Abstandes zur Strahlenquelle.

2.7 Strahlenschutzmaßnahmen im OP

Um ein optimales Expositions- und Bildqualitätsverhältnis zu garantieren, gibt die Bundesärztekammer regelmäßig aktualisierte Leitlinien zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik heraus. Qualitätsanforderungen an Röntgengeräte und Aufnahmetechnik sowie Kriterien zur Beurteilung von Röntgenaufnahmen lassen sich aus diesen Leitlinien entnehmen. Weiterhin werden aufnahmetechnische Parameter für eine Vielzahl von Röntgenuntersuchungen aufgelistet. Die Einhaltung dieser Leitlinien dient der Minimierung von Strahlenexposition auf Patient/-in und Untersucher/-in (Kierse & Riepert, 2013, S. 80f.).

Die Dauer der Durchleuchtung sollte so lang wie notwendig und so kurz wie möglich sein. Außerdem kann die Strahlenexposition durch die gepulste Durchleuchtung bis zu einem Sechstel gesenkt werden. Bei dieser Variante gibt die Röntgenröhre nicht kontinuierlich, sondern nur in kurzen Impulsen Röntgenstrahlung ab (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

Wenn lediglich die Stellungskontrolle während oder nach der Operation dokumentiert werden soll, ist keine hohe Bildqualität notwendig. Digitale Röntgengeräte können in dem Fall das Durchleuchtungsbild zu Dokumentationszwecken speichern und somit strahlenintensivere Röntgenaufnahmen ersetzen (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

Neuere C-Bögen und Durchleuchtungsgeräte erlauben eine Einblendung des zu röntgenden Areals, um beispielsweise nur die Beckenarterien und nicht den Oberbauch darzustellen. Nach der Größe des Bestrahlungsareals richtet sich die Höhe der Belastung durch Streustrahlung. Durch die Einblendung des Röntgengebiets kann die Strahlenbelastung der Patienten/-innen und des OP-Personals gesenkt und die Bildqualität der Aufnahmen erhöht werden (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

Über die Art und den Umfang der Strahlenschutzkleidung hat der/die Strahlenschutzbeauftragte zu entscheiden. Im OP ist Röntgenschutzkleidung zu tragen. Es gibt geschlossene Rundumschürzen, Halbschürzen und Kostüme aus Blei

und Bleiersatzmaterialien, die vor ionisierender Strahlung schützen. Zusätzlich sollte ein Schilddrüsenschutz getragen werden. Außerdem gibt es Bleiglasbrillen und Bleihandschuhe, die auch als OP-Handschuhe verfügbar sind. Bei der Anschaffung der Röntgenschutzkleidung sollten die räumlichen Gegebenheiten und die zu erwartenden Arbeitsabläufe berücksichtigt werden. Die Verwendung von Dauereinrichtungen im OP, wie Strahlenschutzwände, -schirme und -vorhänge, haben im allgemeinen Vorrang vor der persönlichen Schutzausrüstung (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

Ebenfalls sollte vor der Betätigung des Durchleuchtungs- oder Auslöseschalters darauf geachtet werden, dass sich keine Personen ohne Schutzkleidung im Raum befinden (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

2.8 Berufskrankheit 2402: Erkrankungen durch ionisierende Strahlen

Berufskrankheiten sind, nach dem siebten Sozialgesetzbuch § 9 Absatz 1, Erkrankungen, die die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates als Berufskrankheiten definiert. Sie werden durch besondere Einwirkungen verursacht, denen bestimmte Personengruppen durch ihre versicherte Tätigkeit in erheblich höherem Grade als die übrige Bevölkerung ausgesetzt sind. Voraussetzung für die Anerkennung einer Berufskrankheit ist ein doppelter Kausalzusammenhang: Zum einen die haftungsbegründende Kausalität zwischen der schädigenden Wirkung und der versicherten Tätigkeit und zum anderen die haftungsausfüllende Kausalität zwischen der schädigenden arbeitsbedingten Einwirkung und der Erkrankung. Zur Beurteilung der Kausalität wird entweder der Vollbeweis, die Diagnose und die Exposition im Beruf gefordert oder aber im Einzelfall das Kriterium der hinreichenden Wahrscheinlichkeit angewandt. Dieses liegt vor, wenn nach Feststellung, Prüfung und Abwägung aller bedeutsamen Umstände mehr für als gegen das Vorliegen des Zusammenhanges spricht (Popp et al., 2003, S. 35).

Bei den Erkrankungen durch ionisierende Strahlen unterscheidet man nicht-stochastische (deterministische) Strahlenwirkungen, bei denen eine Schwellendosis überschritten wird, und stochastische Strahlenwirkungen, bei denen keine Schwellendosis angenommen wird (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991).

Bei einem **akuten Strahlenschaden nach Ganzkörperbestrahlung** handelt es sich meistens um einen Unfall, der bei Dosen über einem Sievert auftritt. Bei diesem so genannten akuten Strahlensyndrom treten in der Frühphase Kopfschmerzen, Übelkeit, Brechreiz, Abgeschlagenheit, Appetitmangel und später insbesondere Infektanfälligkeit sowie Blutgerinnungsstörungen auf. Bei einer Dosis von zwei Sievert und höher wird die Zellerneuerung im Knochenmark geschädigt und es kommt bereits in den ersten Stunden zur Abnahme der Lymphozytenzahl im zirkulierenden Blut. Daraufhin nehmen auch die Granulozyten, Thrombozyten und Erythrozyten entsprechend ihrer biologischen Lebenszeit ab (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991).

Vorwiegend an den Händen treten **akute lokale Strahlenschäden nach Teilkörperbestrahlung** infolge beruflicher Tätigkeit auf. Je nach Höhe der Strahlendosis treten juckende Erytheme bis hin zu Nekrosen auf. An den Schleimhäuten äußert sich der akute Schaden ebenfalls durch Erytheme und Nekrosen. Es können Blutungen auftreten. Eine entzündliche Veränderung der Bindehaut tritt bei akutem Schaden des Auges auf. Zu temporärer oder dauernder Unfruchtbarkeit kommt es bei Schädigung der Keimdrüsen (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991).

Ein **chronischer allgemeiner Strahlenschaden nach Ganzkörperbestrahlung** entwickelt sich entweder durch die einmalige Einwirkung einer hohen Strahlendosis oder durch wiederholte Einwirkungen kleinerer Dosen. Auch wenn bei geringeren Strahlendosen die bereits beschriebenen Symptome fehlen oder in abgeschwächter Form auftreten, kommt es zu später auftretenden Strahleneffekten (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991).

Ein **chronischer lokaler Strahlenschaden nach Teilkörperbestrahlung** äußert sich bei externer Bestrahlung nach hohen Strahlendosen von mehreren Sievert durch Atrophie mit pergamentartiger Beschaffenheit und Trockenheit der Haut. Weitere mögliche Symptome sind unter anderem Rhagadenbildung, Brüchigkeit der Nägel, Ekzeme, Warzenbildung und Hautkarzinome (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991).

Sowohl nach einmaliger Einwirkung einer hohen Strahlendosis, als auch nach langzeitiger oder wiederholter Einwirkung kleiner Dosen, können

Strahlenspättschäden auftreten. Neben den genannten Spättschäden der Haut, können auch Katarakte nach Bestrahlung der Augen auftreten. Vor allem sind jedoch Leukämien und andere maligne Tumore als strahlenbedingte Spättschäden zu nennen. Die Eintrittswahrscheinlichkeit der Erkrankung ist dosisabhängig (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991).

2.9 Anerkennung als Berufskrankheit

Ob eine Erkrankung auf eine Strahlenexposition am Arbeitsplatz zurückzuführen ist, muss anhand einer Arbeitsanamnese unter Berücksichtigung technischer Einzelheiten beurteilt werden. Unter anderem die Ergebnisse der Personendosismessung und die für den Arbeitsplatz getroffenen Strahlenschutzmaßnahmen sind von entscheidender Bedeutung. Ebenfalls das Ausmaß der biologischen Wirkung wird anhand von folgenden physikalischen Komponenten beurteilt (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 1991):

- absorbierte Strahlenmenge (Dosis)
- Strahlenart
- zeitliche Verteilung der Dosis (Dosisleistung, ein- oder mehrmalige Bestrahlung in kürzeren oder längeren Zeitabständen)
- räumliche Verteilung der Dosis (Ganzkörperbestrahlung, lokale Bestrahlung)
- biologische Faktoren: Alter, Geschlecht, Gesundheits- und Ernährungszustand, Temperatur des exponierten Individuums
- Strahlenempfindlichkeit des betroffenen Gewebes

Im Jahr 2016 wurden in Deutschland insgesamt 75.491 Anzeigen auf Verdacht einer Berufskrankheit bei der Unfallversicherung der gewerblichen Wirtschaft, der öffentlichen Hand sowie der Schüler-Unfallversicherung getätigt. Durch physikalische Einwirkungen verursachte Krankheiten im Bereich der „Ionisierenden Strahlen“ waren es 372 Fälle. Hiervon wurden 39 Fälle als Berufskrankheit anerkannt. Eine Auswertung für den Wirtschaftszweig "Gesundheitswesen" ergab, dass im Zeitraum 2012 bis 2016 insgesamt elf Fälle als Berufskrankheit 2402 (Erkrankungen durch ionisierende Strahlen) anerkannt wurden (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2017).

2.10 Zeitarbeit in der Pflege

Im Vergleich zu anderen Branchen wird die Zeitarbeit in der Pflege nicht zur Kompensation von Auftragsspitzen eingesetzt, sondern eher als Mittel zur Aufrechterhaltung der Versorgung der Patienten/-innen bei zu geringer Personalausstattung in Krankenhäusern, Pflegeheimen und ambulanten Pflegediensten. In Deutschland waren im Juni 2009 rund 19.250 Personen als Leiharbeiter/-innen in der Gesundheitsbranche tätig, davon 78,6% Frauen und 21,4% Männer. Besonders die Nachfrage nach qualifizierten und spezialisierten Fachkräften dominiert den Markt. Mitarbeiter/-innen mit Pflegehilfsqualifikation werden von den Entleihbetrieben hingegen weniger nachgefragt. Die Beweggründe der Beschäftigten für die Wahl eines Arbeitsverhältnisses im Rahmen der Zeitarbeit sind sehr unterschiedlich. Unter anderem wird das Instrument Zeitarbeit als Brücke in den Arbeitsmarkt genutzt und zur Prüfung möglicher Arbeitgeber (Bräutigam et al., 2010, S. 5).

Hinsichtlich der Auswirkungen von Zeitarbeit in der Pflege besteht die Befürchtung, dass die Qualität aufgrund von mangelnder Kontinuität der Beziehungen bei häufigem Wechsel der Beschäftigten sinke. Ein häufiger Personalwechsel habe zur Folge, dass er sich belastend auf die Patienten/-innen auswirke. Zudem sei bei kürzeren Einsätzen die intensive Einarbeitung der Zeitarbeitnehmer/-innen nicht gegeben, da sie mit einem hohen Aufwand des Stammpersonal verbunden sei und aufgrund des Personalengpasses nicht umgesetzt werden könne. Bei guter Qualifikation und qualifikationsgerechtem Einsatz der Zeitarbeitnehmer/-innen sei hingegen nicht von Qualitätseinbußen auszugehen. Besonders geeignet seien Arbeitsorte, wie Operationsbereiche, Anästhesiebereiche, Intensivstationen oder Endoskopien, wo technische Aspekte und Arbeitsabläufe standardisiert sind (Bräutigam et al., 2010, S. 29 f.).

3 Vorstellung des Betriebes

Die Care Personal Dienstleistungen GmbH ist ein junges Unternehmen, das im Bereich der Personalüberlassung und Personalvermittlung im Gesundheitssektor in Hamburg seit Januar 2014 tätig ist. Aktuell beschäftigt das Unternehmen 40

Mitarbeiter/-innen in Voll- und Teilzeit: examinierte Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen, Intensivfachpfleger/-innen, Anästhesiefachpfleger/-innen und Operationspflegekräfte. Für eine bedarfsorientierte Personalversorgung in den Hamburger Kliniken soll gesorgt werden indem die qualifizierten Mitarbeiter/-innen der Care Personal Dienstleistungen GmbH, je nach gewünschter Qualifikation, mit den Kunden zusammen gebracht werden. Bei kurzfristigen Personalengpässen werden hierdurch flexible Lösungen gefunden. Aber auch langfristig wird die Verbesserung der Personalsituation in den Hamburger Kliniken angestrebt (Care Personal Dienstleistungen GmbH, 2014).

3.1 Beschreibung der Arbeitsbereiche

Die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH werden nach Bedarf in die OPs der unterschiedlichen Kliniken in Hamburg überlassen. Eine Klinik, welche im Rahmen einer Arbeitsplatzbegehung mit dem Geschäftsführer der Care Personal Dienstleistungen GmbH näher untersucht wurde, soll nun anonymisiert vorgestellt und untersucht werden.



Abbildung 4: Operationssaal (Eigene Aufnahme).

In Abbildung 4 sieht man den Arbeitsbereich der Operationspflegekräfte. Hier wird die Strahlenbelastung vor allem durch intraoperative Röntgendurchleuchtung

während orthopädisch-unfallchirurgischen Operationen mittels mobilem C-Bogen verursacht (Abbildung 5).



Abbildung 5: C-Bogen (Eigene Aufnahme).

Der C-Bogen wurde 1955 eingeführt und seitdem ist das mobile Bildgebungssystem nicht mehr aus dem klinischen Alltag wegzudenken. Mediziner/-innen aus den Fachbereichen Chirurgie, Traumatologie, Orthopädie und Kardiologie setzen dieses röntgentechnologische Gerät für die intraoperative Bildgebung ein. Es gewährleistet hochauflösende Röntgenbilder in Echtzeit und kann so den Behandlungserfolg zu jedem Zeitpunkt wesentlich beeinflussen, was verbesserte Behandlungsergebnisse und eine schnellere Genesung der Patienten/-innen zur Folge hat. Der C-Bogen besteht aus einer Röntgenquelle, dem Generator und einem Bildverstärker. Aufgrund der C-förmigen Verbindung kann das Röntgengerät horizontal, vertikal sowie um die Schwenkachsen bewegt werden und somit aus allen Winkeln Röntgenbilder erstellen. Darauf kann der Arzt/ die Ärztin anatomische Details, wie unter anderem Blutgefäße, Knochen, Nierensteine und die Lage vom Implantaten und Instrumenten erkennen und prüfen (Ziehm Imaging, 2017).

Durch die Zunahme der minimalinvasiven Operationen und hierdurch auch der Nutzung der C-Bogen-Technik, nimmt auch das Risiko für die Patienten/-innen und das OP-Personal hinsichtlich strahlungsinduzierter Früh- und Spätschäden zu. Die medizinisch begründete jährliche Strahlenbelastung des Menschen in Mitteleuropa

liegt aktuell bei 0,6–1,8 Millisievert und ist damit mit der natürlichen Strahlenbelastung von 2–2,5 Millisievert fast gleichzusetzen. Das OP-Personal wird hauptsächlich durch die Streustrahlung während der Nutzung des C-Bogens exponiert. Die Streustrahlung tritt auf, wenn der Patient/ die Patientin von ionisierender Strahlung getroffen wird. 2% der zur Bilderstellung nutzbaren Strahlung erreichen den Röntgendetektor des C-Bogens, der Rest ist Streustrahlung, wovon 80–90% von dem Patienten/ der Patientin absorbiert und 10–20% in die Umgebung abgestrahlt werden und somit potenziell die Operationspflegekräfte exponieren (Schütz et al., 2016, S. 224 f.).

3.2 Strahlenschutzbereiche

Um beruflich strahlenexponierte Personen besser kontrollieren zu können, wurden vom Gesetzgeber baulich abgetrennte Strahlenschutzbereiche definiert. Personen, die sich in diesen Strahlenschutzbereichen aufhalten, sind einer höheren Strahlendosis ausgesetzt als sie für die deutsche Bevölkerung festgesetzt ist. Man unterscheidet Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich (Kierse & Riepert, 2013, S. 79).

3.2.1 Überwachungsbereich

Bei dem Überwachungsbereich handelt es sich üblicherweise um Vorräume zu Kontrollbereichen, wie zum Beispiel Röntgenschalträume. Hier kann eine effektive Jahresdosis von 1-6 Millisievert erreicht werden. Im Überwachungsbereich herrscht keine Kennzeichnungs- oder personendosimetrische Überwachungspflicht. Zu diesem Bereich haben Mitarbeiter/-innen, Patient/-innen und Besucher/-innen Zutritt (Kierse & Riepert, 2013, S. 79 f.).

3.2.2 Kontrollbereich

In diesem Bereich beträgt die effektive Jahresdosis mehr als 6 Millisievert. Hier können Personen höhere Organdosen als 45 Millisievert für die Augenlinse oder 150 Millisievert für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten. Röntgenräume sind typische Kontrollbereiche. Ebenfalls der Umkreis von fünf Metern um einen C-Bogen im OP kann als Kontrollbereich angesehen werden, wobei sich durch das Verschieben des Geräts die Grenze ständig ändert und es sinnvoll ist den gesamten OP zu markieren. Bei der Festlegung der Grenze von Kontroll- oder

Überwachungsbereich wird eine Aufenthaltszeit von 40 Stunden die Woche bei 50 Wochen im Kalenderjahr angenommen. Im Kontrollbereich ist eine personendosimetrische Überwachung gesetzlich vorgeschrieben, die Mitarbeiter/-innen müssen dies dulden. Außerdem müssen Personen, die in diesem Bereich tätig sind, an jährlichen Unterweisungen teilnehmen und vor Beginn ihrer Tätigkeit eingewiesen werden (Kierse & Riepert, 2013, S. 80).

3.2.3 Sperrbereich

Sperrbereiche sind beispielsweise Behandlungsräume in der Strahlentherapie, in denen sich üblicherweise nur Patient/-innen aufhalten dürfen. Nur wenn Personen unter der Aufsicht einer fachkundigen Person zur Durchführung vorgesehener Betriebsvorgänge oder aus zwingendem Grund tätig werden müssen, ist der Aufenthalt ausnahmsweise gestattet. In diesem Strahlenschutzbereich können Ortsdosisleistungen von über 3 Millisievert die Stunde auftreten und eine personendosimetrische Überwachung ist Pflicht (Kierse & Riepert, 2013, S. 80). Unfallversicherung, 2017).

4 Methode

Um beurteilen zu können, inwieweit die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH durch ionisierende Strahlung im OP gefährdet sind, wurde zunächst eine Auswertung der Personendosimetrie vorgenommen. Diese Methode wird in Abschnitt 4.1 näher erläutert. Außerdem wurden Experteninterviews mit drei Operationspflegekräften durchgeführt (Abschnitt 4.2).

4.1 Personendosimetrie



Abbildung 6: Filmdosimeter (Quelle: Kierse & Riepert, 2013, S. 79).

Operationspflegekräfte, die im Kontrollbereich arbeiten, sind verpflichtet Dosimeter zur Bestimmung der beruflichen Strahlenexposition zu tragen. Hierzu werden amtliche Filmdosimeter (Abbildung 6) eingesetzt, die sowohl die Dosis, die Art der einwirkenden Strahlung als auch die Einstrahlrichtung bestimmen. Der eingelegte strahlensensible Film wird jeden Monat ausgetauscht und durch amtliche Messstellen ausgelesen. Das Dosimeter muss von den Operationspflegekräften immer an derselben Stelle an der Vorderseite des Rumpfes unterhalb der Strahlenschutzkleidung getragen werden. Unnötig hohe Strahlenbelastung oder auch Fehlfunktionen von Röntgengeräten können durch die regelmäßige personendosimetrische Überwachung frühzeitig erkannt und eliminiert werden (Kierse & Riepert, 2013, S. 79 ff.).

Das Helmholtz Zentrum München ist eine amtliche Messstelle, welche die monatliche Auswertung der Filmdosimeter für die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH durchführt.

Das Helmholtz Zentrum München ist das Deutsche Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt und untersucht die Entstehung von Volkskrankheiten im Kontext von Umweltfaktoren, Lebensstil und individueller genetischer Disposition (Helmholtz Zentrum München, 2017b).

Die Röntgenstrahlung gelangt durch verschiedene Filter in der Kunststoffkassette des Personendosimeters zum Messfilm. Mithilfe von komplexen mathematischen Algorithmen werden anhand der optischen Dichten hinter diesen Filtern Dosis und Energiebereich berechnet. Durch die Einwirkung der Röntgenstrahlung auf das Dosimeter kommt es zur Schwärzung einer photographischen Emulsion. Diese Schwärzung gilt als Maß für die Strahlendosis. Im Helmholtz Zentrum München wird die Schwärzung durch das Densitometrie-Verfahren, welches ein quantitatives Messverfahren der Farbdichte ist, ausgewertet (Helmholtz Zentrum München, 2017c).

Das Filmdosimeter ist geeignet für die Benutzung bei einer Umgebungstemperatur von 0°C bis +40°C sowie einer relativen Luftfeuchte von 10% bis 90%. Direkte Sonnenlichtbestrahlung oder mechanische Schockeinwirkungen sollten vermieden werden (Helmholtz Zentrum München, 2017c).

Die Personendosimeter werden von den überwachungspflichtigen Operationspflegekräften jeweils am Monatsende an die Care Personal Dienstleistungen GmbH versandt und dann an das Helmholtz Zentrum München weitergeleitet. Die amtliche Messstelle nimmt dann eine Auswertung der Gesamtdosiswerte des jeweiligen Monats vor und stellt die Ergebnisse über das Online-Portal „DosiNet“ zur Verfügung.

„DosiNet“ ist eine Kundensoftware, die den Informationsfluss zwischen dem Kunden/der Kundin und der Auswertungsstelle einfacher und transparenter macht. Es ermöglicht den Zugriff auf die dosimetrischen Daten in Echtzeit. Der Status der Lieferungen und die Auswertungen können online eingesehen werden. Zudem können zu überwachende Personen neu angelegt beziehungsweise abgemeldet werden (Helmholtz Zentrum München, 2017a).

Im Rahmen dieser Gefährdungsbeurteilung wurden die monatlichen Gesamtdosiswerte der drei Personen, die auch im Rahmen der Experteninterviews untersucht wurden, ausgewertet und tabellarisch dargestellt. Der Zeitraum April 2016 bis einschließlich April 2017 wurde für diese Untersuchung berücksichtigt.

4.2 Experteninterviews

Zur Bearbeitung des Themas wird außerdem ein qualitativer Forschungsansatz gewählt. Dieser eignet sich besonders gut, um die Erfahrungen aus der Perspektive der Operationspflegekräfte bezüglich Gesundheit und Krankheit zu untersuchen und im Kontext zum Alltagsleben zu verstehen (LoBiondo-Wood & Haber, 2005, S. 220).

Experteninterviews zählen zu den qualitativen Interviews. Es handelt sich um Interviews mit Menschen, die aufgrund ihrer Position über besondere Informationen verfügen. Demnach verfügt jeder Mensch über eine Art besonderen Wissens, wie über die sozialen Kontexte, in denen er agiert. Sozialwissenschaftler erforschen solche sozialen Konzepte, sind ihnen aber meist nicht zugehörig. Für sie sind die unmittelbar Beteiligten aufgrund ihrer individuellen Position und ihrer besonderen Perspektive auf den entsprechenden Sachverhalt Expert/-innen. Sie können den Wissenschaftler/-innen ihr besonderes Wissen über soziale Kontexte für deren Untersuchung zur Verfügung stellen. Es handelt sich also bei einem Experten/ einer Expertin um die spezifische Rolle des Interviewpartners als Quelle von Spezialwissen

über die zu erforschenden sozialen Sachverhalte. Experteninterviews dienen dazu, dieses Wissen zu erschließen (Gläser & Laudel, 2010, S. 11 f.).

Der Dialog wird als Prozess des Aushandelns der Wirklichkeitsdefinition verstanden. Durch die Interaktion mit dem/ der Beforschten erhält der/ die Forschende Zugang zu den Daten. Kommunikation ist ein Prinzip der qualitativen Forschung und bezieht sich nicht nur auf die Erhebungssituation, sondern auch auf die Auswertung der Daten. Weitere zentrale Prinzipien der qualitativen Sozialforschung sind: Offenheit, Prozesscharakter von Forschung und Gegenstand, Reflexivität von Gegenstand und Analyse, Explikation und Flexibilität (Lamnek, 2010, S. 19 ff.).

Ziel der Experteninterviews in der vorliegenden Arbeit ist die Ermittlung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte im OP. Für die Interviewerin wird zur Gedächtnisstütze ein Interviewleitfaden genutzt. Dieser kann im Anhang I eingesehen werden.

4.2.1 Interviewleitfaden

Die verschiedenen Formen der Interviews lassen sich in Leitfadeninterviews und auf Erzählung abzielende Interviews einteilen. Bei den auf Erzählung abzielenden Interviews steht Offenheit und der Aspekt des Erzählens im Vordergrund. Ein Leitfadeninterview ist ein halbstandardisiertes Interview mit offenen Fragen. Die Gesprächsgrundlage ist der Interviewleitfaden, der zuvor entwickelt und in der Interviewsituation flexibel eingesetzt wird. Zu den Leitfadeninterviews zählen das fokussierte, das problemzentrierte Interview und das Experteninterview (Flick, 2012, S. 194-226).

Ein Interviewleitfaden enthält eine Liste offener Fragen, die in jedem Interview beantwortet werden sollten. Um das Interview so weit wie möglich an einen natürlichen Gesprächsverlauf anzunähern sind weder die Reihenfolge der Fragen noch die Fragenformulierungen verbindlich. Somit dürfen auch Fragen aus dem Leitfaden außer der Reihe gestellt werden, wenn sich dies thematisch ergibt. Teilweise müssen zur vollständigen Beantwortung einer Frage Nachfragen gestellt werden. Diese werden jedoch nicht in den Interviewleitfaden aufgenommen (Gläser & Laudel, 2010, S. 42).

Es handelt sich um ein Erhebungsinstrument, welches im Vergleich zum standardisierten Fragebogen lediglich ein Gerüst abbildet. Der Interviewleitfaden überlässt dem Interviewer weitgehend Entscheidungsfreiheit darüber, welche Frage wann und in welcher Form gestellt wird. Gemeinsam mit einem standardisierten Interview hat das leitfadengestützte Interview, dass es das Ergebnis einer Operationalisierung ist. Die Operationalisierung besteht darin die Forschungsfrage in Interviewfragen zu übersetzen. Die Antworten auf diese Fragen enthalten die Informationen, die den zu erforschenden sozialen Sachverhalt, rekonstruieren können (Gläser & Laudel, 2010, S. 143 f.).

4.2.2 Entwicklung des Interviewleitfadens und Inhalte

Um die Interviews führen zu können, wurde ein halbstandardisierter Interviewleitfaden erstellt. Die Themenschwerpunkte für das qualitative Interview mittels Leitfaden zum Thema „Gefährdung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte im OP“ ergaben sich auf Basis der im Theorieteil erfassten Aspekte zum Thema. Die Forschungsfragen beziehen sich auf den ge- und erlebten beruflichen Alltag der im Operationsbereich tätigen Pflegekräfte. Um die Komplexität der menschlichen Gesundheitserfahrungen und die emische Sichtweise der Operationspflegekräfte zu erörtern, das ist die Perspektive der Person, die das Phänomen erfährt oder erlebt (LoBiondo-Wood & Haber, 2005, S. 220), wurden Forschungsfragen entwickelt. Hierzu wurden zunächst die verschiedenen Dimensionen sowie deren Indikatoren, die bei der Ermittlung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Operationspflegekräfte von Bedeutung sind, definiert, um diese in präzisen Fragestellungen messbar zu machen. Die folgende Tabelle 3 stellt den Vorgang der Operationalisierung dar.

Tabelle 3: Operationalisierung der Belastung durch ionisierende Strahlung (Eigene Darstellung).

Kategorie	Dimension	Indikator	Messinstrument: Forschungsfrage
Belastung durch ionisierende Strahlung	Wissen	Relevanz der Gefahr durch ionisierende Strahlung Wissen über die Gefahr, die von ionisierender Strahlung ausgeht	Inwieweit sind die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH über ionisierende Strahlen informiert?
Belastung durch ionisierende Strahlung	Strahlenexposition	Beschäftigungsausmaß Fachdisziplin	Wie häufig kommt es im Berufsalltag der Operationspflegekräfte zur Strahlenexposition?
Belastung durch ionisierende Strahlung	Wissen und Umsetzung	Wissen über Strahlenschutzmaßnahmen im OP und deren Umsetzung	Werden die Strahlenschutzmaßnahmen von den Operationspflegekräften eingehalten?
Belastung durch ionisierende Strahlung	Einhaltung der Personendosimeterpflicht	Compliance	Halten sich die Operationspflegekräfte an die Personendosimeterpflicht zur Bestimmung der beruflich bedingten Strahlenexposition?
Belastung durch ionisierende Strahlung	Umsetzung des Strahlenschutzes in der untersuchten Klinik und weiteren Kliniken		Existieren in den Hamburger Krankenhäusern Unterschiede in Bezug auf die Umsetzung des Strahlenschutzes?
Belastung durch ionisierende Strahlung	Symptome		Kam es bereits zu strahlenbedingten Schäden?

Der Interviewleitfaden setzt sich aus offenen und geschlossenen Fragen zusammen. Zunächst wurden Fragen zur Person gestellt: Alter/ Geschlecht/ Ausbildung/ Berufliche Tätigkeit/ Beschäftigungsausmaß. Der vollständige Interviewleitfaden befindet sich im Anhang I.

4.2.3 Durchführung der Datenerhebung

Die Rekrutierung der Interviewten erfolgte über eine persönliche Kontaktaufnahme. Die Forschungsfrage und das Ziel der Untersuchung wurde dargestellt. Nach positiver Bestätigung zur Teilnahme durch die Interviewpersonen wurde ein Termin vereinbart und das Büro der Care Personal Dienstleistungen GmbH als Räumlichkeit gewählt, wo in ruhiger, angenehmer und ungestörter Atmosphäre die Befragung stattfinden konnte.

Für diese Forschungsarbeit wurden eine weibliche Operationspflegekraft und zwei männliche Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH interviewt. Alle Befragten wiesen zum Zeitpunkt des Interviews eine Berufserfahrung von zwei bis sechs Jahren auf. Sie sind in unterschiedlichen Fachdisziplinen tätig, dazu zählen die Orthopädie, Unfallchirurgie, Urologie, Neurochirurgie und Visceralchirurgie. Das Beschäftigungsausmaß ist bei zwei der Interviewten eine Vollzeitbeschäftigung. Eine Operationspflegekraft studiert Medizin und ist aufgrund dessen geringfügig beschäftigt.

Vor der Durchführung wurde der Ablauf des Interviews, die schriftliche Information und die Einverständniserklärung (siehe Anhang II) durchgesprochen und beiderseits unterschrieben. Auf die Wahrung der Anonymität der Interviewten wurde hingewiesen. Erst nach der Zustimmung des Teilnehmers/ der Teilnehmerin wurde das Interview gestartet und mithilfe eines Aufnahmegerätes dokumentiert. Die Themenschwerpunkte aus dem Leitfaden wurden im Gesprächsverlauf eingehalten, jedoch die Detailfragen dem Gesprächsverlauf flexibel angepasst.

4.2.4 Transkription

Die Aufbereitung der qualitativen Daten ist der erste Schritt für die Analyse. Die geführten und digital aufgezeichneten Interviews wurden wörtlich transkribiert. Transkription ist der Vorgang der Verschriftlichung von verbal erhobenem Material.

Das Transkript stellt die Basis für eine ausführliche interpretative Auswertung dar. Es werden drei Grundformen der Transkription unterschieden (Mayring, 2016, S. 89).

Das Internationale Phonetische Alphabet wurde eigens für das gesprochene Wort entwickelt, um auch alle Arten von Dialekten und Sprachfeinheiten festzuhalten (Mayring, 2016, S. 89).

Da man in den meisten Fällen nicht an solchen sprachlichen Färbungen interessiert ist, gibt es als weitere Form die literarische Umschrift. Diese gibt den Dialekt mit unserem gebräuchlichen Alphabet wieder (Mayring, 2016, S. 89).

Die Übertragung ins normale Schriftdeutsch ist eine Protokolltechnik, um Texte besser lesbarer und nachvollziehbar zu machen. Sie entfernt sich stärker vom gesprochenen Wort indem Dialekte bereinigt, Satzbaufehler behoben und der Stil geglättet wird. Diese Methode wird angewandt, wenn die inhaltlich-thematische Ebene, beispielsweise bei Experteninterviews, im Vordergrund steht (Mayring, 2016, S. 91).

4.2.5 Datenauswertung

Als Methode zur Datenauswertung wurde die zusammenfassende Inhaltsanalyse nach Mayring gewählt. Hierbei handelt es sich um ein interpretativreduktives Verfahren. Es wird nur das tatsächlich Gesagte beziehungsweise Niedergeschriebene bearbeitet. Es erfolgt eine Reduktion, Umschreibung und Kategorienbildung des zusammengefassten Datenmaterials. Anschließend werden die gebildeten Kategorien verknüpft und interpretiert (Mayer, 2011, S. 257).

Mayring beschreibt drei Grundformen des Interpretierens. Die erste Form ist die Zusammenfassung. Ziel der Zusammenfassung ist das Material soweit zu reduzieren, wesentliche Inhalte dennoch zu erhalten und das Ausgangsmaterial abzubilden. Bei der zweiten Form, der Explikation, werden bei unklaren Begriffen oder Sätzen Materialien hinzugezogen, um diese zu deuten oder zu erläutern. Die Interpretationsform Strukturierung zielt darauf ab Aspekte zu filtern und bestimmten Kriterien zuzuordnen (Mayring, 2010, S. 65).

Die zusammenfassende Inhaltsanalyse baut auf die Psychologie der Textverarbeitung auf und versucht das gesamte Material zu berücksichtigen und systematisch auf das Wesentliche zu reduzieren. Reduzierende Textanalysen sind

eine Art von induktiver Kategorienbildung und werden bei qualitativ orientierter Textanalyse bevorzugt durchgeführt (Mayring, 2010, S. 65).

Das Ablaufmodell der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring besteht aus sieben Arbeitsschritten:

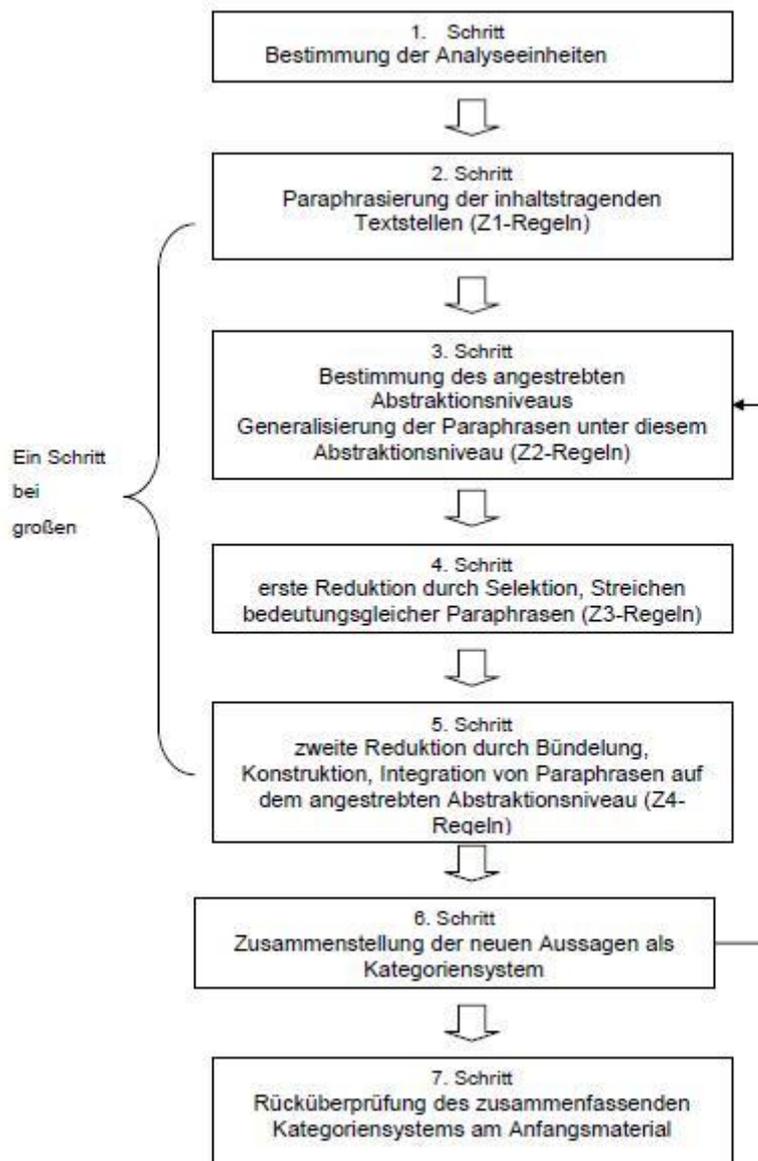


Abbildung 7: Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse (Quelle: Mayring, 2010, S. 68).

Zunächst wird die Analyseeinheit bestimmt und das Material zur Analyse festgelegt. Die Kodiereinheit beschreibt den kleinsten Materialbestandteil, der ausgewertet werden darf. Die Kontexteinheit legt den größten Textbestandteil fest, der unter eine Kategorie fällt und die Auswertungseinheit beschreibt die Reihenfolge, nach der die nacheinander folgenden Textteile ausgewertet werden (Mayring, 2010, S. 59).

Der zweite Schritt ist die Paraphrasierung der inhaltstragenden Textstellen, in dem ausschmückende Textstellen fallen gelassen und markierte Interviewpassagen auf eine einheitliche Sprachebene formuliert werden (Mayring, 2010, S. 69).

Im dritten Schritt der Generalisierung der Paraphrasen auf das Abstraktionsniveau, kommt es zu einer Verallgemeinerung der Paraphrasen. Theoretische Vorannahmen unterstützen bei Unklarheiten die Generalisierung. Paraphrasen, die über Abstraktionsniveau liegen, werden zunächst belassen (Mayring, 2010, S. 69).

Der folgende Schritt ist die erste Reduktion durch Selektion und Streichung bedeutungsgleicher Paraphrasen. Aufgrund der Verallgemeinerung entstehen oft inhaltsgleiche Paraphrasen, die gestrichen werden können. Ebenfalls nichtssagende und unwichtige Paraphrasen können in diesem Schritt weggelassen werden (Mayring, 2010, S. 69).

Der fünfte Schritt sieht eine zweite Reduzierung durch Bündelung, Konstruktion und Integration von Paraphrasen auf dem angestrebten Abstraktionsniveau vor. Mehrere Paraphrasen, die sich aufeinander beziehen oder den ähnlichen Inhalt haben, werden zusammengefasst oder in einer neuen Aussage wiedergegeben (Mayring, 2010, S. 69).

Der sechste Schritt beinhaltet die Zusammenstellung der neuen Aussagen als Categoriesystem (Mayring, 2010, S. 69).

Im letzten Schritt erfolgt die Rücküberprüfung des zusammenfassenden Categoriesystems am Ausgangsmaterial. Neu entstandene Kategorien werden auf Repräsentanz des Ausgangsmaterials überprüft. Wenn das Resultat noch nicht kompakt genug ist, kann eine neuerliche Zusammenfassung angestrebt werden, wobei das Abstraktionsniveau erneut angehoben wird und die nachfolgenden Interpretationsschritte wiederholt werden. In diesem Fall müssten sowohl Schritt sechs und sieben wiederholt werden (Mayring, 2010, S. 69).

5 Ergebnisse

Nun werden sowohl die Ergebnisse der Personendosimetrie als auch die Ergebnisse der Experteninterviews dargestellt. Anschließend folgt eine Analyse der Gefährdung

durch die physikalische Einwirkung von ionisierenden Strahlen auf die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH.

5.1 Ergebnisse der Personendosimetrie

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Personendosimetrie der drei Mitarbeiter der Care Personal Dienstleistungen GmbH, die auch im Rahmen der Experteninterviews untersucht wurden, anonymisiert dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Personendosimetrie in Millisievert (mSv): April 2016 – April 2017 (Eigene Darstellung).

Monat	Mitarbeiter I	Mitarbeiter II	Mitarbeiter III
Apr 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Mai 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Jun 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Jul 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Aug 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Sep 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Okt 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Nov 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Dez 16	0,0 mSv	0,0 mSv	0,1 mSv
Jan 17	0,0 mSv	0,0 mSv	0,1 mSv
Feb 17	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Mrz 17	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv
Apr 17	0,0 mSv	0,0 mSv	0,0 mSv

Der Zeitraum April 2016 bis einschließlich April 2017 wurde für diese Untersuchung berücksichtigt. Bei dem Mitarbeiter I und dem Mitarbeiter II liegen alle monatlichen Gesamtdosiswerte im untersuchten Zeitraum bei 0,0 Millisievert. Lediglich bei dem Mitarbeiter III wurden im Dezember 2016 und Januar 2017 Gesamtdosiswerte von jeweils 0,1 Millisievert erreicht. Somit liegt die effektive Dosis bei allen untersuchten Personen unterhalb der erlaubten Dosis von 20 Millisievert pro Jahr für beruflich strahlenexponierte Personen.

5.2 Ergebnisse der Experteninterviews

Im Rahmen der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring konnten den Themenkomplexen anhand des halbstandardisierten Interviewleitfadens die

erstellten Paraphrasen und daraus abgeleiteten Kategorien zugeordnet werden. Im Anhang III ist dieser Prozess anhand eines Kodierbaumes grafisch dargestellt.

Der erste Themenkomplex umfasst die Frage nach den **Gefahren an ihrem Arbeitsplatz, dem OP**, diesem wurden folgende Kategorien zugeordnet:

- Infektionskrankheiten (Hepatitis C/ HIV) durch Stich- und Schnittverletzungen
- Rückenschädigung durch das Heben von schweren Lasten
- Röntgenstrahlung.

Im nachfolgenden Punkt wird die **Gefahr, die von ionisierender Strahlung ausgeht**, diskutiert:

- karzinogene Veränderungen.

Im dritten Themenkomplex wird die **Häufigkeit der Strahlenexposition im Berufsalltag der Operationspflegekräfte** ausgewertet.

Der vierte Teil befasst sich mit dem **Wissen über Maßnahmen, die vor ionisierender Strahlung schützen und deren Umsetzung**:

- Persönliche Schutzkleidung/ Schutzausrüstung
- Einsatz einer Röntgenschutzwand
- Sicherheitsabstand
- Verlassen des Operationssaals
- Einblendung des zu röntgenden OP-Gebietes am C-Bogen.

Als nächster Punkt wird die **Einhaltung der Personendosimetrie-Pflicht zur Bestimmung der beruflich bedingten Strahlenexposition** aufgegriffen.

Daraufhin wird auf die **Hürden in der Umsetzung des Strahlenschutzes in der untersuchten Klinik und die Unterschiede zu anderen Kliniken** eingegangen.

Folgende Kategorien wurden gebildet:

- Umfang und Zustand der Schutzausrüstung
- räumliche Gegebenheiten
- Compliance der Mitarbeiter/-innen

- Einblendung des OP-Gebietes
- Dauer der Röntgendurchleuchtung.

Abschließend wird auf **strahlenbedingte Schäden in der Vergangenheit** eingegangen.

5.2.1 Gefahren am Arbeitsplatz der Operationspflegekräfte

Die Frage nach den Gefahren der Operationspflegekräfte bot einen breit gefächerten Einstieg in das Thema. Die Antworten fielen wenig unterschiedlich aus. Zunächst wurde von allen Interviewteilnehmenden die Gefahr von Infektionskrankheiten durch Schnitt- und Stichverletzungen genannt.

Mitarbeiter I: „Was mir als Erstes in den Sinn kommen würde, wären HIV und Hepatitis C beispielsweise durch Nadelstichverletzungen.“

Mitarbeiter II: „Ich fühle mich besonders gefährdet durch Stich- und Schnittverletzungen.“

Mitarbeiter III: „Erst einmal fällt mir die Ansteckung von irgendwelchen Krankheiten ein. Man hat das ja manchmal. Man passt nicht auf oder es muss schnell gehen und greift in eine Nadel rein. Wenn man Pech hat, ist sie bereits infiziert vom Patienten.“

Außerdem wurde von zwei Personen die körperliche Belastung genannt. Eine wesentliche Bedeutung erhält die Rückenschädigung durch das Heben von schweren Lasten von Sieben und Containern.

Mitarbeiter II: „...körperliche Belastung durch das viele Schleppen von schweren Lasten und die Patientenlagerung.“

Mitarbeiter III: „Dann kann es immer sein, dass du dir irgendwelche Rückenschädigungen holst durch die schweren Siebe.“

Nachfolgend räumten die Pflegekräfte der Gefahr durch ionisierende Strahlung einen hohen Stellenwert ein.

Mitarbeiter I: „Also durchaus auch Röntgenstrahlung.“

Mitarbeiter II: „Dann die Röntgenstrahlung, die man ja nicht sieht. Die Röntgenschürzen sehen häufig schon sehr mitgenommen aus und man kann schwer nachvollziehen, ob die noch wirklich schützen oder nicht.“

Mitarbeiter III: „Ebenfalls die Röntgenstrahlen sind eine ziemlich große Belastung. Ionisierende Strahlung ist ja die Strahlung, die richtig in den Körper reingeht.“

5.2.2 Gefährdung durch ionisierende Strahlung

Die zweite Frage behandelte die Gefahr, die von ionisierender Strahlung ausgeht. Am häufigsten besteht die Angst vor karzinogenen Veränderungen.

Mitarbeiter I: „Krebs natürlich. Besonders im Schilddrüsen- und Gonadenbereich. Ansonsten die Sachen, die in den Fortbildungen immer wieder angesprochen werden: Unfruchtbarkeit und Schäden an den Augen.“

Mitarbeiter II: „Also ich habe am meisten Angst vor Schilddrüsenerkrankungen. Weil man häufig dazu neigt den Schilddrüsenschutz zu vergessen. Und daher habe ich am meisten davor Angst. Und ich bin mir nicht immer hundertprozentig sicher, ob die Strahlung auf Dauer nicht auch schädlich für das Gehirn oder die Augen sein könnte.“

Mitarbeiter III: „Röntgenstrahlung kann dazu führen, dass sich Zellen karzinogen verändern und sich dort Tumore bilden beziehungsweise Krebszellen an sich. Diese verbreiten sich natürlich. Es kann sein, dass sich Lymphknoten vergrößern und eventuell entarten und, wenn diese auf Nerven und Muskeln drücken, ist das unglaublich gefährlich.“

5.2.3 Strahlenexposition im Berufsalltag der Operationspflegekräfte

Auf die Frage, wie häufig die Pflegekräfte im OP mit ionisierender Strahlung exponiert seien, fielen die Antworten sehr unterschiedlich aus. Abhängig von dem Beschäftigungsausmaß und der Fachdisziplin reicht die Expositionshäufigkeit von einmal im Monat bis viermal die Woche.

Mitarbeiter I: „Einmal im Monat würde ich sagen. Also bei einem von zwei Diensten im Monat kommt es durchschnittlich vor, dass geröntgt wird und da ist es dann von OP zu OP unterschiedlich. Bei einer normalen Bandscheiben-

OP ist es ein Bild. Wenn irgendetwas verschraubt wird, sind es häufig Kontrollbilder. Jedenfalls keine Angiografien oder Dauerbelastungen, sondern immer einzelne Schüsse sozusagen.“

Mitarbeiter II: „Das ist ja sehr unterschiedlich. Ich bin häufig in der Orthopädie und Unfallchirurgie und da wird fast täglich geröntgt. Gerade in der Unfallchirurgie wird ja so ziemlich bei jeder OP geröntgt. Alles, was mit Frakturen und Knochenbrüchen zu tun hat, wird geröntgt. Ich würde behaupten, dass durchschnittlich an vier Tagen die Woche geröntgt wird und das mehrmals am Tag.“

Mitarbeiter III: „Ich war jetzt die letzten Monate hauptsächlich in der Visceralchirurgie. Da wird höchstens mal geröntgt, wenn ein Port implantiert wird. Das kommt ein- bis zweimal im Monat vor. Heute war ich aber zum Beispiel in der Neurochirurgie. Da sind lange Röntgenaufnahmen dabei. Heute waren es beispielsweise fünf Minuten, die wir geröntgt haben bei einer Strahlendosis von fast 800. Das ist natürlich eine ziemlich hohe Belastung...Wenn ich einen Durchschnitt berechnen müsste, würde ich sagen, dass ich zweimal die Woche mit Röntgenstrahlung konfrontiert bin.“

5.2.4 Wissen über Strahlenschutzmaßnahmen und deren Umsetzung

Der nächste Themenkomplex behandelt das Wissen über Maßnahmen des Strahlenschutzes im OP und die persönliche Umsetzung der interviewten Personen. Es wurden technische Schutzmaßnahmen genannt, wie die optimale Einblendung am C-Bogen, um die Belastung durch Streustrahlung zu senken. Zudem wurde von einem Interviewteilnehmer die Abschirmung durch eine strahlenundurchlässige Schutzwand als technische Maßnahme erwähnt. Organisatorische Schutzmaßnahmen, die aufgezählt wurden, waren die Beschränkung der Aufenthaltsdauer in einem Strahlungsfeld durch Verlassen des OP-Saals und die Einhaltung eines sicheren Abstandes von zwei Metern zur Strahlenquelle. Zu der persönlichen Schutzausrüstung zählen für die interviewten Operationspflegekräfte die Röntgenschürze, die Röntgenbrille, der Schilddrüsenschutz und die Schutzhaube. Es würde versucht alle erwähnten Strahlenschutzmaßnahmen umzusetzen.

Mitarbeiter I: „Ich kenne die Persönliche Schutzkleidung/ Schutzausrüstung: die Röntgenbrille, die Röntgenschürze, den Schilddrüsenschutz. Dann das Tragen des Dosimeters natürlich. Der Abstand von der Strahlenquelle und vom Strahlengang sollte eingehalten werden. Wenn es geht, verlasse ich den Raum zum Röntgen. Das ist allerdings selten möglich. Ansonsten versuche ich alle Maßnahmen umzusetzen.“

Mitarbeiter II: „Wie schon gesagt die Röntgenschürze. Dann sollte man den Sicherheitsabstand einhalten, im besten Fall sogar den OP-Saal verlassen. Man sollte darauf achten, dass die Streustrahlung nicht so groß ist indem man das Röntgenbild einstellt und nicht einfach drauf los drückt und röntgt. Den Röntgenschutz trage ich auf jeden Fall. Ich versuche, wenn ich nicht am OP-Tisch stehe, Abstand zu nehmen. Dann achte ich darauf, dass noch eine Person mit Röntgenschürze vor mir steht, beispielsweise der Operateur. Ich versuche mir von den Operateuren keinen Druck machen zu lassen und darauf zu achten, dass das Röntgengerät vernünftig eingestellt ist.“

Mitarbeiter III: „Es gibt Röntgenbrillen, sogar Röntgenschutzhauben. Es gibt eine Röntgenwand, die man steril beziehen kann. Die ist strahlenundurchlässig. Man kann sich außerdem mindestens zwei Meter vom Röntgengerät entfernen, so dass die Strahlen einfach nicht mehr so die Durchlässigkeit haben. Ansonsten einfach raus gehen. Die Türe und Wände müssen strahlenabweisend sein. Das ist vorgeschrieben. Wenn man am Röntgengerät Filter einsetzt, einblendet und eine Vergrößerung reinnimmt, ist die Strahlung meistens schon so weit eingedämmt, dass kaum Streustrahlung entsteht. Ich persönlich versuche immer alle Maßnahmen umzusetzen. Die Röntgenschürze trage ich immer. Den Schilddrüsenschutz mag ich einfach nicht. Wenn ich weiß, dass nur zwei Sekunden geröntgt wird, beispielsweise bei einer Portanlage, lass ich den auch mal weg. Wenn ich weiß, dass über zehn Sekunden geröntgt wird, mache ich den Schilddrüsenschutz um. Die Schutzbrille und Haube trage ich wirklich nur, wenn ich in einem Saal bin, wo es richtig lange dauert, zum Beispiel in der Gefäßchirurgie. Wenn ich nicht dabei sein muss, gehe ich aus dem OP-Saal raus. Ansonsten hole ich mir die Röntgenwand und stelle mich in der Zeit, in der geröntgt wird, kurz dahinter. Das muss dann nur koordiniert sein.“

5.2.5 Einhaltung der Personendosimeter-Pflicht

Die Personendosimeter-Pflicht wird nach Aussagen der Interviewpartner bei zwei von drei Personen eingehalten. Auf die Frage, wann sie ihr Personendosimeter tragen würden, antworteten sie folgendermaßen:

Mitarbeiter I: „Immer im OP. Seit der letzten Strahlenschutzfortbildung ist es deutlich seltener geworden, dass ich es vergesse.“

Mitarbeiter II: „Also ich lege es morgens, wenn ich in den OP gehe, direkt an und nachmittags, wenn ich Feierabend habe, wieder ab. Ich hatte eine Zeit, wo ich es vergessen habe. Aber seit bestimmt neun Monaten versuche ich täglich daran zu denken.“

Mitarbeiter III: „Ich trage es immer dann, wenn ich weiß, dass geröntgt wird. Ansonsten trage ich es eigentlich selten, weil es mir eine Zeit lang ständig aus der Tasche gefallen ist oder sich von meinem Kasack gelöst hat. Seitdem hole ich es mir lieber aus der Tasche, wenn ich weiß, dass ich es brauche.“

5.2.6 Schwächen in der Umsetzung des Strahlenschutzes in den Kliniken

Dieser Themenkomplex zeigt auf, welche Schwächen in der Umsetzung des Strahlenschutzes in den Kliniken bestehen. Die Umsetzung des Strahlenschutzes in der untersuchten Klinik wurde im Vergleich zu weiteren Klinik eher negativ bewertet. Von zwei Interviewteilnehmern wurde kritisiert, dass die Schutzausrüstung teilweise nicht ausreichend vorhanden sei: Schutzhauben und Röntgenbrillen würden fehlen. Außerdem seien die Röntgenschrürzen in keinem guten Zustand, da sie alt seien und das Bleimaterial im Inneren gebrochen. Ebenfalls sei die Röntgenschrürzwand im OP der untersuchten Klinik sehr alt. Von dem Mitarbeiter I wurde beanstandet, dass er den Schutzabstand nicht einhalten könne, da der OP-Saal sehr eng sei und somit nur ein Abstand von 1,5 Metern zur Strahlenquelle möglich wäre. Von allen Mitarbeitern wurde erwähnt, dass die Mitarbeiter/-innen vor Ort im untersuchten Betrieb teilweise inkooperativ seien. Einige Mitarbeiter/-innen würden keine Röntgenschrürze tragen und ebenfalls kein Personendosimeter mit sich führen. Klinikübergreifend sei der Umgang der Operateur/-innen mit dem C-Bogen nicht fachgerecht. Es würde aufgrund von Zeitdruck überwiegend nicht eingblendet werden. Dass die Dauer der Durchleuchtung länger als notwendig sei, wurde von

Mitarbeiter I kritisiert. Mitarbeiter III bewertet die Umsetzung des Strahlenschutzes in anderen Kliniken positiver. Dort würde eine größere und neuere Auswahl an Schutzausrüstung zur Verfügung stehen. Ebenfalls würden die Röntgenschürzen in anderen Kliniken einmal im Jahr von einem Experten auf Strahlendurchlässigkeit geprüft und gegebenenfalls aussortiert.

Mitarbeiter I: „Im untersuchten Krankenhaus war bei meinem letzten Einsatz im OP bis auf die Bleibrillen alles an Schutzausrüstung vorhanden. Der OP-Saal war jedoch sehr eng. Deswegen war nur ein Schutzabstand von 1,5 Metern drin während geröntgt wurde. Die Operateure haben sehr lange Röntgenbilder gemacht, was aus meiner Sicht nicht nötig gewesen wäre. Aber ich habe die Indikation ja nicht zu stellen.“

„Zur fachgerechten Nutzung des C-Bogens und des Materials läuft es in anderen Kliniken besser. Dass da jetzt überall eingeblendet wird, kann man nicht sagen. Das ist jedoch weniger von Krankenhaus zu Krankenhaus unterschiedlich, sondern eher von Abteilung zu Abteilung. Häufig sind es die Urologen oder Weichteilchirurgen, die nicht so häufig röntgen, die dann etwas genauer sind bei der DosisEinstellung, der Einblendung und dem Abstand halten. Leute, die weniger damit in Berührung kommen, sind in der Regel sensibilisierter als Leute, die es jeden Tag machen. Die Orthopäden hingegen tragen teilweise nicht einmal eine Röntgenschürze.“

Mitarbeiter II: „Ich habe die Erfahrung gemacht, dass mit den Röntgenschürzen in der untersuchten Klinik schlecht umgegangen wird. Die werden vom Personal irgendwo in die Ecke geschmissen anstatt sie ordentlich auf einen Bügel zu hängen. Dadurch bricht das Innere und man weiß nicht inwieweit der Schutz dann noch vorhanden ist. Außerdem wird von den Operateuren so gut wie gar nicht eingeblendet. Ich weiß nicht, ob sie glauben, dass das zu viel Zeit kostet. Denen geht's nur darum...schnell...schnell...Röntgen, Röntgen! Zudem sind die C-Bögen in dieser Klinik sehr alt.“

„Ich finde, dass es in vielen anderen Kliniken besser läuft. In anderen Krankenhäusern werden die Röntgenschürzen direkt nach der Benutzung auf einen Bügel gehängt. Mit dem Einblenden läuft es in vielen Kliniken schlecht,

das machen wenige. Aber dafür wird mehr mit den Hebeln am C-Bogen gearbeitet. Es wird darauf geachtet, dass der C-Bogen wirklich festgestellt ist und dann nur mit den Hebeln das C nach rechts und links gedreht wird.“

Mitarbeiter III: „An Strahlenschutzmaterialien ist in dem untersuchten Krankenhaus nicht alles vorhanden. Es gibt dort weder Hauben, noch Bleibrillen. Die Strahlenschutzwand ist dort sehr alt. Ich bin nicht der Meinung, dass sie wirklich undurchlässig ist, da sie überall Risse hat. Die Röntgenschürzen sind ebenfalls alt. Viele achten darauf und ziehen Röntgenschürzen an. Dann hast du wiederum auch Leute, ich zähle auch das Pflegepersonal dazu, die ungeschützt durch den Saal laufen. Die tragen auch kein Dosimeter. Das kann ich nicht verstehen und ist auch absolut gegen die gesetzliche Vorlage. Wir haben schließlich die Verpflichtung darauf zu achten, dass jeder geschützt ist.“

„Ich würde sagen, dass es in anderen Krankenhäusern besser läuft. Dort wird mehr auf den Strahlenschutz geachtet. Es gibt dort eine größere und vor allem auch neuere Auswahl an Schutzausrüstung. Die Röntgenschürzen werden einmal im Jahr von einem Experten geprüft, wie strahlendurchlässig sie sind und gegebenenfalls aussortiert.“

5.2.7 Strahlenbedingte Schäden in der Vergangenheit

Die letzte Forschungsfrage, ob es in der Vergangenheit bereits zu strahlenbedingten Schäden kam, wurde von allen Interviewpartnern verneint.

5.3 Analyse der Gefährdung durch ionisierende Strahlung und Handlungsempfehlung

Trotzdem die Gesamtdosiswerte der Personendosimetrie im untersuchten Zeitraum die erlaubte Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen von 20 Millisievert pro Jahr nicht überschreiten, sind die Ergebnisse der Experteninterviews zu berücksichtigen.

In Bezug auf die Gefahren an ihrem Arbeitsplatz, räumten die Operationspflegekräfte der Gefahr durch ionisierende Strahlung einen hohen Stellenwert ein. Es scheint ein Bewusstsein über die Gefährdung durch ionisierende Strahlung vorzuliegen. Ebenfalls über die Folgen, die die dauerhafte Strahlenexposition mit sich bringen

kann, liegt ein breit gefächertes Wissen vor. Vor allem äußerten die untersuchten Operationspflegekräfte die Angst vor karzinogenen Veränderungen.

Über die Strahlenschutzmaßnahmen im OP sind die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH ebenfalls gut informiert.

Es wurden technische Strahlenschutzmaßnahmen genannt, wie die Einblendung des Röntgengebiets, wodurch die Strahlenbelastung der Patienten/-innen und des OP-Personals gesenkt und die Bildqualität der Aufnahmen erhöht werden (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

Zudem wurde die Abschirmung durch eine strahlenundurchlässige Schutzwand als technische Maßnahme erwähnt, die im allgemeinen Vorrang vor der persönlichen Schutzausrüstung hat (Kierse & Riepert, 2013, S. 81).

Als organisatorische Schutzmaßnahmen wurden die Beschränkung der Aufenthaltsdauer in einem Strahlungsfeld und die Einhaltung eines sicheren Abstandes von zwei Metern zur Strahlenquelle aufgezählt. Diese genannten Maßnahmen zählen zu den Grundregeln des Strahlenschutzes (Bundesamt für Strahlenschutz, 2008, S. 27).

Zu der persönlichen Schutzausrüstung zählen für die interviewten Operationspflegekräfte die Röntgenschürze, die Röntgenbrille, der Schilddrüsenschutz und die Schutzhaube.

Um diese Kenntnisse auf dem aktuellen Stand zu halten, ist laut dem Gesetzgeber die Fachkunde spätestens alle fünf Jahre aufzufrischen. Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz wird in der Regel durch eine für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignete Ausbildung, praktische Erfahrung und die erfolgreiche Teilnahme an anerkannten Kursen erworben (RöV § 18a, 1987).

Der letzte Strahlenschutzkurs fand für alle Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH im Juni 2017 statt.

Die Befragung zu der Personendosimeter-Pflicht ergab, dass sie bis von einem Interviewteilnehmer eingehalten würde. Die untersuchte Person (Mitarbeiter III), die angibt ihr Personendosimeter nur zu tragen, wenn geröntgt wird, sollte umgehend in einem persönlichen Gespräch mit dem Strahlenschutzbeauftragten der Care

Personal Dienstleistungen GmbH über die Relevanz der Personendosimetrie unterrichtet werden und aufgefordert werden das Personendosimeter täglich zu tragen, um auch bei nicht geplanten Röntgenaufnahmen die Überwachung zu gewährleisten.

Da die Umsetzung des Strahlenschutzes in der untersuchten Klinik im Vergleich zu weiteren Klinik eher negativ bewertet wurde, sollte zeitnah eine Arbeitsplatzbegehung durch den Geschäftsführer der Care Personal Dienstleistungen GmbH stattfinden, um Handlungsempfehlungen auszusprechen. Es sollte nahegelegt werden die Schutzausrüstung durch Schutzhauben und Röntgenbrillen aufzustocken. Auch sollten die vorhandenen Röntgenschürzen durch einen Experten auf ihre Strahlendurchlässigkeit geprüft und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Die Röntgenschutzwand sollte ebenfalls auf ihre Wirksamkeit geprüft werden.

Dem Mitarbeiter I sollte empfohlen werden, wenn er aufgrund der räumlichen Gegebenheit den Schutzabstand nicht einhalten kann, den Operationssaal zu verlassen, um einen angemessenen Strahlenschutz zu gewährleisten.

Ebenfalls die Kooperation mit den Operateur/-innen wurde von allen interviewten Personen beanstandet. Hier scheint eine generelle Problematik vorzuliegen. Aus einer Reihe von Gründen ist die Kooperation zwischen Mediziner/-innen und dem Pflegepersonal nicht immer einfach. Junge Mediziner/-innen verfügen nach dem Studium über einen Bruchteil an Erfahrungen über die praktische Wirksamkeit von bestimmten Therapien und müssen dennoch die medizinische Fachkompetenz verkörpern und Anordnungen geben. Das Pflegepersonal verfügt hingegen häufig aufgrund langjähriger Berufserfahrung über ein nicht zu unterschätzendes fachliches Wissen und praktische Erfahrungen. Deswegen sollte die Pflegekraft mit ihrem Fachwissen ernst genommen und unterstützt werden. Der/ die Mediziner/-in sollte im Idealfall die entsprechende Fachautorität verkörpern, allerdings auch die praktischen Kenntnisse zum Wohle der Patient/-innen bündeln. Eine offene Kommunikation, die diese Möglichkeit eröffnet, ist hierfür nötig. Es ist unabdingbar, dass die Kontrolle und Steuerung sowohl des medizinischen als auch des kommunikativen Prozesses in den Händen des ärztlichen Personals liegt. Dass die Kommunikation zwischen dem ärztlichen und pflegerischen Personal optimierungsbedürftig ist, erwähnt auch der Deutsche Pflegerat und weist auf gravierende Defizite in der kommunikativen

Struktur im Krankenhausbetrieb hin. Dieses Problem steht im Fokus der Personalentwicklung der Krankenhäuser. Die Zusammenarbeit der Ärzte sollte durch ein Klima der Offenheit bestimmt sein, so dass das Pflegepersonal die Möglichkeit hat Kenntnisse einzubringen, die hilfreich für den medizinischen Prozess sind (Kursawe & Guggenberger, 2013, S. 4).

Ein möglicher Lösungsansatz ist die persönliche Kommunikation zwischen den Berufsgruppen im Interesse der Patienten/-innen zu fördern. Dies kann in Form von Teambesprechungen geschehen, um strukturelle Probleme zu besprechen, die direkte Kommunikation zwischen allen Gruppen des medizinischen Personals und somit die Zusammengehörigkeit zu steigern. Wichtig ist auch, dass Führungskräfte, wie Chefarzte und Oberärzte an diesen Besprechungen teilnehmen. Um einen Anreiz für diesen teamorientierten Ansatz zu bieten, könnte man für die Mitarbeiter/-innen des untersuchten Betriebes Auszeichnungen, Innovationspreise oder Feiern als Belohnungen vorschlagen (Kursawe & Guggenberger, 2013, S. 7).

6 Diskussion

Es werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung im Hinblick auf die Themenschwerpunkte zusammengefasst und vor dem Hintergrund bereits bestehender Erkenntnisse diskutiert.

Dass die im Abschnitt 4.1 beschriebene Messmethode der Personendosimetrie zum Großteil monatliche Gesamtdosiswerte von 0,0 Millisievert ergibt, ist unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren zu betrachten.

Das Filmdosimeter reagiert sensibel auf mechanische Schockeinwirkungen. Das bedeutet, dass die Messergebnisse verfälscht sein können, wenn der Operationspflegekraft das Personendosimeter aus der Tasche fällt. Ebenfalls die Umgebungstemperatur, die bei 0°C bis 40°C liegen sollte, und die direkte Sonnenlichtbestrahlung können einen Einfluss auf das Personendosimeter haben. Auch eine Unter- oder Überschreitung der Umgebungstemperatur von 0°C bis +40°C und der Luftfeuchte von 10% bis 90% beeinflusst die Messung der Strahlenbelastung (Helmholtz Zentrum München, 2017c).

Zudem ist zu der Einhaltung der Personendosimeter-Pflicht die Antworttendenz soziale Erwünschtheit zu berücksichtigen. Antworttendenzen sind die Folge sozialer Prozesse während Befragungen. Befragte reagieren nicht nur auf den Fragestimulus, sondern auch auf weitere Aspekte in der Situation. Unter sozialer Erwünschtheit ist zu verstehen, dass Interviewteilnehmer/-innen in einer Befragung dem entsprechen wollen, was der Interviewer/ die Interviewerin erwartet. In Form einer übertriebenen Nennung von erwünschtem Verhalten oder mittels einer untertriebenen Nennung von unerwünschtem Verhalten, wird die eigene Person überwiegend positiv beschrieben (Bogner & Landrock, 2015, S. 2).

Die Frage, wann die Operationspflegekräfte ihr Personendosimeter tragen würden, ergab, dass die Personendosimeter-Pflicht bis von einem Interviewteilnehmer eingehalten würde. Mitarbeiter III gab an, dass Dosimeter nicht täglich zu tragen. Mitarbeiter I und Mitarbeiter II gaben an es täglich zu tragen. Jedoch ist zu diskutieren, ob der Aspekt „Soziale Erwünschtheit“ einen Einfluss auf die Antworten gehabt haben könnte.

Die Datenerhebung beeinflusst ebenfalls das Auftreten sozialer Erwünschtheit. Wenn die soziale Distanz, in Form von physischer Nähe während eines persönlichen Interviews, zwischen dem zu Interviewenden und dem/ der Interviewer/-in gering ist, besteht für die befragte Person die Gefahr der Bloßstellung. Liegt jedoch eine große soziale Distanz, wie bei Online-Umfragen, vor, fällt die Tendenz sich positiver darzustellen geringer aus. Durch sozial erwünschtes Antwortverhalten entstehen systematische Messfehler, welche die Interpretierbarkeit der Daten gefährden (Bogner & Landrock, 2015, S. 2).

Zu berücksichtigen ist daher, ob die Personendosimeter-Pflicht tatsächlich von allen interviewten Operationspflegekräften eingehalten wird und inwieweit die Ergebnisse von 0,0 Millisievert somit repräsentativ sind.

Ein weiterer Aspekt, der zu diskutieren ist, ist der Interviewereffekt, der aufgrund von Verhaltensweisen oder demografischen/ sozioökonomischen Merkmalen des Interviewenden auftritt und das Antwortverhalten des/ der Befragten beeinflussen kann. Als anfällig für Interviewereffekte gelten schwierige Fragen, Meinungsfragen und offene Fragen. Offene Fragen ohne vorgegebene Antwortkategorien, die Bestandteil dieser Erhebung waren, begünstigen Interviewereffekte. Hier liegt unter

anderem zwischen dem Alter, der Bildung des Interviewers und der Beantwortung offener Fragen ein positiver Effekt vor. Ebenfalls die Anzahl der Nennungen pro offene Frage variiert bei unterschiedlichen Intervier/-innen. Ob der Befragte eine zweite Antwort nennt, ist abhängig von den unterschiedlichen Verhaltensweisen oder Eigenschaften des Untersuchenden. Hierbei handelt es sich zwar eher um geringe Effekte, die sich allerdings aufsummieren und statistisch relevant werden können, wenn die Interviewer/-innen viele Interviews durchführen (Bogner & Landrock, 2015, S. 5 f.).

Ebenfalls die Reihenfolge, in der die Fragen gestellt wurden, kann einen Einfluss auf ihre Interpretation und Bewertung aus Sicht der Befragten ausgeübt haben, da vorangehende Fragen den Kontext für nachfolgende Fragen bilden. Zu einem Ausstrahlungseffekt kommt es, wenn sich der/ die Befragte bei der Beantwortung von Folgefragen an vorangehenden Fragen beziehungsweise zuvor gegebenen Antworten orientiert. Die Fragen beeinflussen das Abrufen bestimmter Informationen, die für das Beantworten ähnlicher Themen für den Befragten verwendet werden. Dies führt dazu, dass Befragte ihre Antworten zu späteren Fragen wahrscheinlich auf dieselben Überlegungen aufbauen wie auf vorangehende Fragen. Hierdurch werden die Antworten systematisch verzerrt (Bogner & Landrock, 2015, S. 7 f.).

Um die Anwendbarkeit einzelner Fragen und die Gesamtstruktur des Interviewleitfadens auf fachliche Hürden und Lücken zu prüfen, wäre ein Pretest empfehlenswert gewesen. Beim Pretest findet die erste Kontaktaufnahmen zwischen dem Forscher/ der Forscherin und der untersuchten Person statt, um ein bereits entwickeltes Erhebungsinstrument auf die Praktikabilität hin zu testen (Lamnek, 2010, S. 283).

Die vorliegenden Ergebnisse liefern aufgrund der kleinen Stichprobe keine allgemeingültige Beschreibung der Gefährdung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte im OP, sondern spiegeln die individuelle Gefährdung der untersuchten Personen wieder.

7 Fazit

Ziel dieser Untersuchung war es, Erkenntnisse darüber zu erlangen, inwieweit die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH durch ionisierende Strahlung im OP gefährdet sind. Neben den Infektionskrankheiten durch Schnitt- und Stichverletzungen und der körperlichen Belastung zählt die Gefährdung durch ionisierende Strahlung für die Operationspflegekräfte zu den häufigsten Risiken im Operationsbereich. Röntgenstrahlen weisen eine Vielzahl von Nebenwirkungen auf. Zu den deterministischen Schäden, bei denen eine Schwellendosis überschritten wird, zählen Hauterytheme und Linsentrübungen. Bedeutender sind jedoch stochastische Strahlenschäden, zu denen die Entstehung von Tumoren, genetische Schäden und Mutationen zählen. Trotzdem die Gesamtdosiswerte der Personendosimetrie im untersuchten Zeitraum die erlaubte Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen von 20 Millisievert pro Jahr nicht überschreiten, liefern die Ergebnisse der Experteninterviews Hinweise auf das Vorliegen einer Gefährdung. Die untersuchten Operationspflegekräfte scheinen zwar über die Gefahr, die von ionisierender Strahlung ausgeht, gut informiert zu sein und ebenso die Strahlenschutzmaßnahmen im OP zu kennen und überwiegend umzusetzen, dennoch lieferten die Experteninterviews Hinweise, dass es in der untersuchten Klinik Schwächen in der Umsetzung des Strahlenschutzes gibt. Diese sollten im Rahmen zukünftiger Arbeitsplatzbegehungen durch den Geschäftsführer der Care Personal Dienstleistungen GmbH weiterhin untersucht werden und durch die ausgesprochenen Handlungsempfehlungen abgebaut werden. Ob diese Empfehlungen umgesetzt werden, sollte im Rahmen weiterer Befragungen mit den Operationspflegekräften geprüft werden.

Literaturverzeichnis

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (2017). Gefährdungsbeurteilung mit System. Verfügbar unter: https://www.bgw-online.de/DE/Arbeitssicherheit-Gesundheitsschutz/Gefaehrdungsbeurteilung/Gefaehrdungsbeurteilung_node.html [16.07.2017].

Bogner, K.; Landrock, U. (2015). SDM Survey Guidelines: Antworttendenzen in standardisierten Umfragen: GESIS Leibniz Institut für Sozialwissenschaften. Verfügbar unter: https://www.gesis.org/fileadmin/upload/SDMwiki/Archiv/Antworttendenzen_Bogner_Landrock_11122014_1.0.pdf [05.11.2017].

Bräutigam, C.; Dahlbeck, E.; Enste, P.; Evans, M.; Hilbert, J. (2010). Arbeit und Soziales: Flexibilisierung und Leiharbeit in der Pflege (Arbeitspapier 215). Düsseldorf: Hans Böckler Stiftung. Verfügbar unter: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/116671/1/hbs_arbp_215.pdf [31.08.2017].

Bundesamt für Strahlenschutz (2008). Strahlung/ Strahlenschutz – Eine Information des Bundesamtes für Strahlenschutz. (4. Auflage).

Bundesamt für Strahlenschutz (2017). Grundsätze des Strahlenschutzes. Verfügbar unter: <http://www.bfs.de/DE/themen/ion/strahlenschutz/einfuehrung/grundsaeetze/grundsaeetze.html> [21.07.2017].

Bundesamt für Strahlenschutz (2017). Was ist ionisierende Strahlung?. Verfügbar unter: <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/einfuehrung/einfuehrung.html> [23.07.2017].

Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (1996). Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz– ArbSchG). Verfügbar unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/arbschg/gesamt.pdf> [16.07.2017].

Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (1959). Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz). Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/atg/AtG.pdf> [31.08.2017].

Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (2001). Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung–StrlSchV). Verfügbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/strlschv_2001/StrlSchV.pdf [31.08.2017].

Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (1987). Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung - RöV). Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/r_v_1987/R%C3%B6V.pdf [31.08.2017].

Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (1986). Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz - StrVG). Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/strvg/StrVG.pdf> [31.08.2017].

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (1991). Merkblatt zur BK Nr. 2402: Erkrankungen durch ionisierende Strahlen. Verfügbar unter: https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-2402.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [17.07.2017].

Bundeszentrale für politische Bildung (2016). Vor 30 Jahren: Reaktorkatastrophe von Tschernobyl. Verfügbar unter: <http://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/225727/tschernobyl> [30.08.2017].

Care Personal Dienstleistungen GmbH (2014): HOME. Verfügbar unter: <https://www.capedi-gmbh.de/> [08.08.2017].

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2017). Anzeigen auf Verdacht einer Berufskrankheit. Verfügbar unter: <http://www.dguv.de/de/zahlen-fakten/bk-geschehen/bk-verdachtsanzeigen/index.jsp> [31.07.2017].

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2017). Anerkannte Berufskrankheiten. Verfügbar unter: <http://www.dguv.de/de/zahlen-fakten/bk-geschehen/anerkannte-bken/index.jsp> [31.07.2017].

Flick, U. (2012). Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung (5. Auflage). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.

Gläser, J.; Laudel, G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse (4. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Helmholtz Zentrum München (2017a). Dosimetrie Online. Verfügbar unter: <https://www.helmholtz-muenchen.de/awst/leistungen-produkte/dosimetrie-online/dosinet/index.html> [28.09.2017].

Helmholtz Zentrum München (2017b). Über uns. Verfügbar unter: <https://www.helmholtz-muenchen.de/ueber-uns/profil/schnelle-fakten/index.html> [02.08.2017].

Helmholtz Zentrum München (2017c). Ganzkörperdosimetrie. Verfügbar unter: <https://www.helmholtz-muenchen.de/awst/leistungen-produkte/ganzkoerperdosimetrie/film/index.html> [02.08.2017].

International Commission On Radiological Protection (2017). About ICRP. Verfügbar unter: <http://www.icrp.org/> [20.07.2017].

Kierse, R.; Riepert, B. (2014). C2 Strahlenschutz im OP, in: M. Kucharek; W.-U. Heitland; H. Waldner (Hrsg.), Lehrbuch für Operationspflegekräfte – Medizinische und pflegerische Grundlagen (4. Auflage). (S. 75-83). München: Urban & Fischer Verlag.

Küppers, C. (2012). Radioaktivität – Strahlung und ihre Folgen für den Menschen, in: J.-M. Neles; C. Pistner (Hrsg.), Kernenergie – Eine Technik für die Zukunft?. (S. 41-62). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Kursawe, H.-K.; Guggenberger, H. (2013). Arzt und Pflegepersonal, in: Kursawe, H.-K.; Guggenberger, H. (Hrsg.), Neu im Klinikalltag – wie junge Mediziner den Einstieg besser meistern. (S. 3-19). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Lamnek, S. (2010). Qualitative Sozialforschung (5. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

LoBiondo-Wood, G.; Haber, J. (2005). Pflegeforschung: Methoden, Bewertung, Anwendung (2. Auflage). München, Jena: Urban & Fischer Verlag.

Mayer, H. (2011). Pflegeforschung anwenden. Elemente und Basiswissen für Studium und Weiterbildung (3. Auflage). Wien: Facultas Verlag.

Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (11. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Mayring, P. (2016). Einführung in die qualitative Sozialforschung (6. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Popp, W.; Brüning, T.; Straif, K. (2003). Krebserkrankungen durch den Beruf, Deutsches Ärzteblatt. Jg. 100, Heft 1-2. (S. 35-40). Verfügbar unter: <https://www.aerzteblatt.de/pdf/100/1/a35.pdf> [17.07.2017].

Schambortski, H. (2008). Ionisierende Strahlung, in: H. Schambortski (Hrsg.), Mitarbeitergesundheit und Arbeitsschutz – Gesundheitsförderung als Führungsaufgabe (1. Auflage). (S. 117-123). München, Jena: Urban & Fischer Verlag.

Schütz, U.; Beer, M.; Wild, A.; Oehler, S.; Kraus, M. (2016). Strahlenschutz bei C-Bogen-gestützten Wirbelsäulenprozeduren, Orthopädie und Unfallchirurgie, Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis. Ausgabe 04/2016. (S. 224-237). Verfügbar unter: https://www.online-oup.de/media/article/2016/04/CDE57542-8FC0-452E-B379-B757EB73353C/CDE575428FC0452EB379B757EB73353C_schuetz_1_original.pdf [16.08.2017].

Ziehm Imaging (2017). Was ist ein mobiler C-Bogen?. Verfügbar unter: https://www.ziehm.com/fileadmin/user_upload/de/Unternehmen/Presse/Was_ist_ein_mobiler_C-Bogen.pdf [16.08.2017].

Anhang I: Interviewleitfaden

Einstieg

- Vorstellung der Interviewerin
- Rahmenbedingungen für das Interview
- Ziel und Thema der Erhebung
- Schriftliche Einverständniserklärung
- Dauer des Gespräches
- Allgemeine Daten der interviewten Person erfragen: Alter/ Geschlecht/ Ausbildung/ Berufliche Tätigkeit/ Beschäftigungsausmaß

Hauptteil

Forschungsfrage	Interviewfragen
Inwieweit sind die Operationspflegekräfte der Care Personal Dienstleistungen GmbH über ionisierende Strahlen informiert?	<ul style="list-style-type: none">• Von welchen Gefahren gehen Sie an Ihrem Arbeitsplatz aus?• Welche Gefahren gehen, Ihrer Meinung nach, von ionisierenden Strahlen aus?
Wie häufig kommt es im Berufsalltag der Operationspflegekräfte zur Strahlenexposition?	<ul style="list-style-type: none">• Wie häufig sind Sie im OP mit ionisierender Strahlung konfrontiert?
Werden die Strahlenschutzmaßnahmen von den Operationspflegekräften eingehalten? Halten sich die Operationspflegekräfte an die Personendosimeter-Pflicht zur Bestimmung der beruflich bedingten Strahlenexposition?	<ul style="list-style-type: none">• Welche Maßnahmen kennen Sie um sich vor ionisierender Strahlung zu schützen?• Welche Maßnahmen setzen Sie um?• Wann tragen Sie Ihr Personendosimeter?• Wann tragen Sie Ihr Personendosimeter nicht?• Welche Gründe gibt es für Sie das Personendosimeter zu tragen/ nicht zu tragen?

<p>Existieren in den Hamburger Krankenhäusern Unterschiede in Bezug auf die Umsetzung des Strahlenschutzes?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wie sieht Ihr Arbeitsalltag in der untersuchten Klinik aus? • Wie gestaltet sich dort die Umsetzung des Strahlenschutzes? • Gibt es Unterschiede zu anderen Kliniken?
<p>Kam es bereits zu strahlenbedingten Schäden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kam es bei Ihnen in der Vergangenheit bereits zu Strahlenschäden? • Falls ja, welche Symptome traten auf?

Abschluss

- Gibt es von Ihrer Seite noch ungeklärte Fragen/ Anmerkungen?

Anhang II: Information und Einverständniserklärung

Liebe Interviewteilnehmerin,
Lieber Interviewteilnehmer,

im Rahmen meiner Bachelorarbeit mit dem Titel „Gefährdungsbeurteilung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte im OP“ wird eine Befragung von Operationspflegekräften durchgeführt.

Ziel der Befragung ist herauszufinden, inwieweit Operationspflegekräfte durch ionisierende Strahlung an ihrem Arbeitsplatz, dem OP, gefährdet sind.

Geplant sind drei Interviews mit Operationspflegekräften der Care Personal Dienstleistungen GmbH.

Die Befragung wird in Form eines offenen Gesprächs mit Unterstützung eines Interviewleitfadens durchgeführt.

Die Interviews werden in einem Zeitrahmen von ca. 30 Minuten stattfinden und mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet.

Die Teilnahme an einem Interview ist freiwillig und die Anonymität jeder/jedes Interviewpartnerin/s wird gewährleistet. Das Interview kann ohne Angabe von Gründen jederzeit unter- und abgebrochen werden.

Mit der Unterschrift wird bestätigt, dass Sie über das Ziel der Arbeit, dem Procedere des Interviews und der anonymen Verarbeitung der Daten informiert wurden.

Vielen Dank für Ihre Bereitschaft und Offenheit im Voraus.

Wiebke Schmudde

Datum:

Unterschrift der Interviewteilnehmer/in:

Unterschrift der Untersucherin:

Anhang III: Kodierbaum

	Mitarbeiter I	Mitarbeiter II	Mitarbeiter III
Gefahren am Arbeitsplatz			
Infektionskrankheiten durch Nadel und Stich- und Schnittverletzungen	X	X	X
Rückenschädigungen durch das Heben von schweren Lasten		X	X
Gefahr durch ionisierende Strahlung	X	X	X
Gefährdung durch ionisierende Strahlung			
Karzinogene Veränderungen	X	X	X
Strahlenexposition im Berufsalltag der Operationspflegekräfte			
Einmal im Monat	X		
Zweimal die Woche			X
Viermal die Woche		X	
Wissen über Strahlenschutzmaßnahmen und deren Umsetzung			
Technische Strahlenschutzmaßnahmen		X	X
Organisatorische Strahlenschutzmaßnahmen	X	X	X
Persönliche Schutzausrüstung	X	X	X
Einhaltung der Personendosimeterpflicht			
Ja	X	X	
Nein			X
Schwächen in der Umsetzung des Strahlenschutzes in den Kliniken			
Umfang und Zustand der Schutzausrüstung		X	X
Räumliche Gegebenheiten	X		
Kooperation der Mitarbeiter/-innen	X	X	X
Einblendung des OP-Gebietes	X	X	X
Dauer der Röntgendurchleuchtung	X		
Strahlenbedingte Schäden in der Vergangenheit			
Ja			
Nein	X	X	X

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel „Gefährdungsbeurteilung der Belastung durch ionisierende Strahlung auf die Pflegekräfte im OP“ ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

(Ort, Datum, Unterschrift) – Wiebke Schmutde