



# Empfehlende Richtlinie

für die Ausbildung an den Schulen für Medizinisch-  
technische Radiologieassistentinnen und -assistenten

## **Impressum**

Ministerium für Gesundheit, Emanzipation,  
Pflege und Alter  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Referat Presse, Öffentlichkeitsarbeit  
Horionplatz 1, 40213 Düsseldorf  
Telefon 0211-8618 - 50  
info@mgepa.nrw.de  
www.mgepa.nrw.de

Ansprechpartnerin  
Referat Pflege- und Gesundheitsfachberufe  
Frau Gabriela Krall  
Telefon: 0211-8618 - 3334  
gabriela.krall@mgepa.nrw.de

Wissenschaftliche Begleitung  
Frau Dr. Annette Nauerth, Fachhochschule Bielefeld

**Druck**  
Hausdruck

© 2011/MGEPA

Die pdf-Datei kann heruntergeladen werden unter:

**[www.mgepa.nrw.de/publikationen](http://www.mgepa.nrw.de/publikationen)**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Teil A</b>	7
<b>1.: Intentionen und didaktische Kommentierung der Ausbildungsrichtlinie</b>	9
1.1 Intentionen der Ausbildungsrichtlinie	9
1.2 Berücksichtigung neuer Anforderungen an die MTRA-Ausbildung	9
1.3 Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben für die MTRA-Ausbildung	11
1.4 Intentionen und fachwissenschaftliche Standortbestimmung der Ausbildungsrichtlinie	12
<b>2.: Didaktische Kommentierung der Ausbildungsrichtlinie</b>	14
2.1 Inhaltlicher Aufbau	14
2.2 Übergreifende Zielsetzung	15
2.3 Gestaltung von Lernprozessen	16
2.4 Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen	18
2.5 Verbindung von Theorie und Praxis	18
2.6 Praktische Hinweise zur Nutzung der Ausbildungsrichtlinie	20
<b>Teil B</b>	23
<b>Lernbereich I.:</b>	25
<b>Ausbildungs- und Berufssituation von MTRA</b>	
Lerneinheit I.1	25
MTRA als Auszubildende	
Lerneinheit I.2	26
Berufliches Selbstverständnis entwickeln	
<b>Lernbereich II.:</b>	27
<b>MTRA – relevante Kernaufgaben</b>	
Lerneinheit II.1	27
Kommunizieren lernen	
Lerneinheit II.2	28
Patientenmanagement in der Radiologie	
Lerneinheit II.3	28
Erste Hilfe	
Lerneinheit II.4	29
Hygienemanagement	
Lerneinheit II.5	30
Anwendung biologischer Grundlagen	
Lerneinheit II.6	30
Arbeiten mit Chemikalien	
Lerneinheit II.7	31
Grundlagen radiologischer Berechnungen und Einheiten	
Lerneinheit II.8	31
Anwendung physikalischer Grundlagen in der Radiologie	
Lerneinheit II.9	32
Grundlagen für das Arbeiten mit elektrischen Strömen und magnetischen Feldern	
Lerneinheit II.10	33
Grundlagen für das Arbeiten mit Röntgen- und Teilchenstrahlen	

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Lerneinheit II.11	33
Anatomische Grundlagen der Radiologie 1	
Lerneinheit II.12	34
Anatomische Grundlagen der Radiologie 2	
Lerneinheit II.13	34
Anatomische Grundlagen der Radiologie 3	
Lerneinheit II.14	35
Elektrodiagnostik	
Lerneinheit II.15	35
Elektronische Datenverarbeitung in der Radiologie 1	
Lerneinheit II.16	36
Dokumentation und Interpretation	
Lerneinheit II.17	36
Fachenglisch in der Radiologie	
<b>Lernbereich III.:</b>	<b>39</b>
<b>Diagnostik und Therapie</b>	
<b>Lernbereich III.1:</b>	<b>39</b>
<b>Fachkunde im Strahlenschutz</b>	
Lerneinheit III.1.1	39
Arbeiten mit Strahlen	
Lerneinheit III.1.2	40
Strahlenphysikalische Grundlagen der Radiologie	
Lerneinheit III.1.3	41
Dosismessungen in der Radiologie	
Lerneinheit III.1.4	41
Analyse und Interpretation radiologischer Messergebnisse	
Lerneinheit III.1.5	42
Anwendung von Strahlenschutzmaßnahmen	
<b>Lernbereich III.2:</b>	<b>43</b>
<b>Radiologische Diagnostik und andere bildgebende Verfahren</b>	
Lerneinheit III.2.1	44
Umgang mit der apparativen Grundausstattung in der diagnostischen Radiologie	
Lerneinheit III.2.2	44
Konventionelle Bildverarbeitung	
Lerneinheit III.2.3	45
Digitale Bildverarbeitung	
Lerneinheit III.2.4	46
Umgang mit digitalen Aufnahme- und Anwendungssystemen	
Lerneinheit III.2.5	46
Durchführung der Computertomographie	
Lerneinheit III.2.6	47
Durchführung der Magnetresonanztomographie	
Lerneinheit III.2.7	47
Projektionsradiographie der oberen Extremitäten und des Schultergürtels	
Lerneinheit III.2.8	48
Projektionsradiographie der unteren Extremitäten und des Beckens	

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Lerneinheit III.2.9	48
Projektionsradiographie der Wirbelsäule	
Lerneinheit III.2.10	49
Projektionsradiographie des Schädels	
Lerneinheit III.2.11	49
Diagnostische Radiologie der Thoraxorgane 1	
Lerneinheit III.2.12	50
Diagnostische Radiologie der Thoraxorgane 2	
Lerneinheit III.2.13	50
Diagnostische Radiologie des Gastrointestinaltraktes 1	
Lerneinheit III.2.14	51
Diagnostische Radiologie des Gastrointestinaltraktes 2	
Lerneinheit III.2.15	52
Diagnostische Radiologie des Urogenitalsystems1	
Lerneinheit III.2.16	52
Diagnostische Radiologie des Urogenitalsystems 2	
Lerneinheit III.2.17	53
Diagnostische Radiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane 1	
Lerneinheit III.2.18	53
Diagnostische Radiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane 2	
Lerneinheit III.2.19	54
Diagnostische Radiologie der Mamma1	
Lerneinheit III.2.20	54
Diagnostische Radiologie der Mamma 2	
Lerneinheit III.2.21	55
Diagnostische Radiologie des endokrinen Systems	
Lerneinheit III.2.22	56
Kontrastmitteluntersuchungen in der Diagnostischen Radiologie	
Lerneinheit III.2.23	57
Qualitätssicherung in der Diagnostischen Radiologie	
<b>Lernbereich III.3:</b>	<b>58</b>
<b>Nuklearmedizin, Diagnostik und Therapie mit Radionukliden</b>	
Lerneinheit III.3.1	58
Therapie mit Radionuklide	
Lerneinheit III.3.2	59
Arbeiten mit Radiopharmaka	
Lerneinheit III.3.3	60
Umgang mit der apparative Grundausstattung einer nuklearmedizinischen Abteilung	
Lerneinheit III.3.4	61
Untersuchungsprozess der in vivo Diagnostik	
Lerneinheit III.3.5	61
In vivo Diagnostik von Skelett, Gelenken und endokrinen Organen	
Lerneinheit III.3.6	62
In vivo Diagnostik des Blutes und des Herz-Kreislauf-Systems	
Lerneinheit III.3.7	62
In vivo Diagnostik des Zentralnervensystems, des Urogenitalsystems und des Gastrointestinaltraktes	

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Lerneinheit III.3.8	63
In vivo Diagnostik bei Entzündungen und Tumoren	
Lerneinheit III.3.9	63
Qualitätssicherung der nuklearmedizinischen Messgeräte	
Lerneinheit III.3.10	64
Therapie mit Radionukliden	
<b>Lernbereich III.4:</b>	<b>65</b>
<b>Strahlentherapie</b>	
Lerneinheit III.4.1	65
Vorbereitung von strahlentherapeutischen Maßnahmen	
Lerneinheit III.4.2	66
Behandlungsstrategien und Bestrahlungsmethoden	
Lerneinheit III.4.3	66
Behandlung gutartiger Erkrankungen	
Lerneinheit III.4.4	67
Arbeiten mit der apparativen Grundausstattung einer radioonkologischen Abteilung	
Lerneinheit III.4.5	67
Qualitätssicherung und Dosimetrie in der Radioonkologie	
Lerneinheit III.4.6	68
Arbeiten Bestrahlungstechnik und Modifikation der Bestrahlung	
Lerneinheit III.4.7	68
Umgang mit Bestrahlungsparametern und Hilfsmitteln	
Lerneinheit III.4.8	69
Bestrahlungsplanung und Dokumentation	
Lerneinheit III.4.9	69
Therapie von HNO-, Thorax- und gastrointestinalen Tumoren	
Lerneinheit III.4.10	70
Therapie von Mamma-, genitalen und urogenitalen Tumoren	
Lerneinheit III.4.11	70
Therapie von sonstigen malignen Erkrankungen	
<b>Lernbereich IV.:</b>	<b>73</b>
<b>Zielgruppen, Institutionen und Rahmenbedingungen radiologischer Arbeit</b>	
Lerneinheit IV.1	73
Zielgruppen in der Radiologie	
Lerneinheit IV.2	73
Institutionen und Rahmenbedingungen beruflichen Handelns	
Lerneinheit IV.3	74
Organisation und Management im Berufsfeld MTRA	
Lerneinheit IV.4	75
Qualitätsmanagement	
<b>Anhang</b>	<b>77</b>
Zuordnung Inhalt der Module – Fächer der APrV MTRA	79
Verteilung der Lernbereiche auf die Ausbildungsjahre	83

# Teil A



## TEIL A

### 1. Intentionen und didaktische Kommentierung der Ausbildungsrichtlinie

#### 1.1 Intentionen der Ausbildungsrichtlinie

Die Richtlinie für die Ausbildung der Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten (MTRA) will die neuen Anforderungen an die Ausbildung in diesem diagnostisch-therapeutischen Beruf aufgreifen, die aus neuen wissenschaftlichen sowie gesundheitspolitischen Anforderungen und gesellschaftlichen Entwicklungen resultieren.

Grundlage der Ausbildungsrichtlinie ist das Gesetz über technische Assistenten in der Medizin (MTAG vom 2. August 1993, BGBl. I S. 1402) und die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für technische Assistenten in der Medizin (MTA-AprV vom 25. April 1994, BGBl. I S.922). Diese Rahmenbedingungen der MTA-Ausbildung werden in den Standards der MTA-Ausbildung konkretisiert, welche die Konferenz der Leiterinnen und Leitern der MTA-Schulen des Landes NRW als Empfehlung herausgegeben hat.

#### 1.2 Berücksichtigung neuer Anforderungen an die MTRA-Ausbildung

Infolge der wissenschaftlich-technischen Entwicklung werden Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten immer häufiger in Diagnostik und Therapie nach neuesten Verfahren und Technologien unter Berücksichtigung der gesundheitspolitischen Anforderungen einbezogen. Die Berufswirklichkeit unterliegt einem steten Wandel. Nicht zuletzt fordern die unterschiedlichen Diagnose- und Therapieverfahren, dass sich Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten auf die unterschiedlichen Arbeitsbereiche und ihre spezifischen Rahmenbedingungen einstellen. Deshalb sind Weiterbildung und lebenslanges Lernen im MTRA-Beruf unabdingbar.

Ebenso muss die Kompetenz entwickelt werden, mit wissenschaftlichen Studien umzugehen und diese in die Berufspraxis einzubeziehen. Somit wird im Sinne einer „evidenzbasierten Praxis“ die Qualität des diagnostisch-therapeutischen Handelns erhöht. Dies setzt ein berufliches Selbstverständnis und Handeln von Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten voraus, das verstärkt auf Selbstständigkeit und Verantwortung ausgerichtet ist.

Das gesamte Gesundheitssystem unterliegt einem rasanten Wandel. Dies ist zum einen Folge des gewandelten Krankheitspanoramas und resultiert andererseits aus den veränderten Strukturen des Gesundheits- und Sozialwesens.

Daraus ergeben sich ebenfalls neue Anforderungen: Zum einen erhöhen sich die Anforderungen an eigenständiges, selbstverantwortliches, an evidenzbasierten Kenntnissen orientiertes Handeln; zum anderen wird ein koordinierendes, kooperierendes und transprofessionelles Vorgehen erwartet.

Die Umstrukturierungen und Optimierung des Gesundheits- und Sozialwesens unterstreichen die hohen Anforderungen an die wirtschaftliche, wie auch medizinische Effektivität und Effizienz des diagnostisch-therapeutischen Handelns.

Besonders die Vorgaben zur Qualitätssicherung nach dem Stand von Wissenschaft und Technik und zum Qualitätsmanagement erfordern den Erwerb entsprechender grundlegender Fach- und Managementkompetenzen.

Deutlich von der traditionellen Orientierung abweichend haben auch die Anleitung und Beratung von Patientinnen und Patienten einen hohen Stellenwert für das erforderliche berufsspezifische Handeln. Beratung bezieht sich jedoch auch auf die Angehörigen der anderen Gesundheitsberufe und unterstützt die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Diesbezüglich zeigt sich, dass Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten sehr viel mehr in ihrer kommunikativen und sozialen Kompetenz gestärkt werden müssen. Dabei stehen das Wohl der Patientin und des Patienten, die Kooperation im interdisziplinären Team und die Qualität der eigenen Arbeit im Mittelpunkt.

Zusammengefasst heißt das: Eine MTRA-Ausbildung, die sich einseitig auf die Diagnostik und Therapie von Krankheitsbildern in einem einzigen Versorgungssystem – dem Radiologischen Institut eines Krankenhauses konzentriert, wird den genannten Herausforderungen nicht mehr gerecht.

Daraus folgt, dass die zentrale Anforderung der Zukunft, so wie es seit mehreren Jahren von den verschiedenen berufsbezogenen Interessenvertretungen gefordert wird, in einer einheitlich und generalistisch ausgerichteten Qualifizierung liegt. Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten werden befähigt, bei Diagnose und Therapie in verschiedenen Versorgungssystemen auf der Grundlage wissenschaftlich fundierter Methoden unter Einbeziehung aller notwendigen Strahlenschutzmaßnahmen die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin und des Patienten zu berücksichtigen und entsprechende Unterstützung zu leisten.

Aus pädagogisch-didaktischer Sicht ergeben sich ebenfalls neue Anforderungen an die MTRA-Ausbildung: In einer Gesellschaft, in der laufend und in immer kürzerer Zeit neues Wissen produziert wird und das vorhandene Wissen entsprechend schnell verfällt, kann es nicht mehr darum gehen, die Schülerinnen und Schüler mit möglichst vielen Detailkenntnissen auszustatten. Stattdessen bedarf es einer Bildung, die darauf abzielt, den Schülerinnen und Schülern eine Schnittmenge aus berufsbezogenen und –übergreifenden Qualifikationen zu vermitteln, die sie zur Bewältigung unterschiedlicher, sich wandelnder beruflicher Anforderungen sowie zu deren aktiver Gestaltung befähigt. Hierzu gehört insbesondere in der Radiologie die Vermittlung von entwicklungsunabhängigen Grundkenntnissen, die es ermöglichen, sich problemlos auf neue Gegebenheiten einzustellen. In Anbetracht dieser Zielsetzung und in Fortführung allgemeinbildender Ziele ist somit der Förderung von Grundkenntnissen und der Persönlichkeitsentwicklung ein entsprechend hoher Stellenwert einzuräumen.

Zusammengefasst heißt das für die zukünftige Ausbildung im MTRA-Beruf, Lernprozesse so zu planen und zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler als aktive und kritische Lernende in ihrer Handlungskompetenz gestärkt werden, welche neben der Fachkompetenz, die Entwicklung von Sozial-, Methoden- und Personalkompetenz beinhaltet. Eine solche Leitvorstellung geht mit einer Trennung vom traditionellen Lernbegriff einher, nach dem Lernen vorrangig Reproduktion überprüfbar Wissens ist, und rückt statt dessen die Konzipierung und Umsetzung von Lernsituationen in den Vordergrund, in denen die Fragen, Erfahrungen und Probleme der Schülerin-

nen und Schüler eine wichtige Rolle spielen und die auf den Erwerb von Fähigkeiten, Fertigkeiten, Einstellungen und Strategien im Sinne umfassender beruflicher und persönlicher Kompetenzen abzielen.

### 1.3 Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben für die MTRA-Ausbildung

Der Rahmen, innerhalb dessen sich die MTRA-Ausbildung bewegen muss, ist mit dem Gesetz über technische Assistenten in der Medizin (MTAG vom 2. August 1993, BGBl I S. 1402) und die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für technische Assistenten in der Medizin (MTA-AprV vom 25. April 1994, BGBl. I S.922) abgesteckt.

Von besonderer Bedeutung – auch für die Richtlinie – ist das im 2. Abschnitt § 3 Abs. 2 MTA-G formulierte Ausbildungsziel. Danach sollen zukünftige Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten in der Ausbildung dazu befähigt werden, unter Anwendung geeigneter Verfahren in der Radiologischen Diagnostik und anderen bildgebenden Verfahren die erforderlichen Untersuchungsgänge durchzuführen sowie bei der Erkennung und Behandlung von Krankheiten in der Strahlentherapie und Nuklearmedizin mitzuwirken.

Die Ausbildung soll dazu befähigen gemäß § 9 Abs. 2 MTA-G die folgenden Aufgaben eigenverantwortlich auszuführen:

- a) Durchführung der technischen Arbeiten und Beurteilung ihrer Qualität in der Radiologischen Diagnostik und anderer bildgebender Verfahren einschließlich Qualitätssicherung,
- b) Technische Mitwirkung in der Strahlentherapie bei der Erstellung des Bestrahlungsplanes und dessen Reproduktion am Patienten einschließlich Qualitätssicherung,
- c) Technische Mitwirkung in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie einschließlich Qualitätssicherung,
- d) Durchführung messtechnischer Aufgaben in der Dosimetrie und im Strahlenschutz in der Radiologischen Diagnostik, der Strahlentherapie und der Nuklearmedizin.

Um diese gestellten Aufgaben selbstständig und verantwortungsbewusst ausführen zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Kompetenzen und Fähigkeiten entwickeln:

- Methoden und Techniken der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements sind ein wesentlicher Teil der beruflichen Praxis; deshalb sollten die Schülerinnen und Schüler in dem Bereich dazu befähigt werden, die Qualität zu sichern und bei der Qualitätsentwicklung mitzuwirken.
- Unter dieser Zielsetzung wird den beratenden, anleitenden und schulenden Aufgaben gegenüber den Patientinnen und Patienten und ihren Bezugspersonen sowie die Zusammenarbeit mit Ärztinnen und Ärzten und anderen Gesundheitsberufen deutlich. Dies erfordert notwendigerweise eine entsprechende Förderung kommunikativer Kompetenzen.
- Intra- und interdisziplinäre Zusammenarbeit – verbunden mit dem Erwerb von Kooperations- und Koordinationskompetenz - gewinnen angesichts zunehmender Komplexität in der Gesundheitsversorgung und der

Entstehung von Netzwerken erheblich an Bedeutung und werden in den gesetzlichen Grundlagen entsprechend hervorgehoben.

- Entsprechend der Aufgabenstellung der Berufsbeschreibung werden von den zukünftigen Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten nicht nur berufsbezogene Kompetenzen gefordert, sondern auch personale, soziale und methodische Kompetenzen, welche berufsübergreifende Kompetenzen darstellen und in der Ausbildung berücksichtigt werden müssen.

#### 1.4 Intentionen und fachwissenschaftliche Standortbestimmung der Ausbildungsrichtlinie

Zurzeit gibt es keine einheitliche Organisationsstruktur der MTRA-Schulen. Jede Schule hat unterschiedliche Rahmenbedingungen, welche die Ausbildung beeinflussen und eine Vergleichbarkeit der Ausbildung an verschiedenen Schulen beinahe unmöglich machen. Mit dieser Ausbildungsrichtlinie wurden Mindeststandards formuliert, die an verschiedene Rahmenbedingungen anzupassen sind und trotzdem die Vergleichbarkeit der Ausbildung gewährleisten. Damit soll die Qualitätssicherung der Ausbildung garantiert werden. Die Lerneinheiten geben klare Zielrichtungen vor und lassen trotzdem Spielraum für die individuelle Gestaltung der Ausbildung entsprechend den Rahmenbedingungen.

Die heute gültige Ausbildungs- und Prüfungsverordnung verlangt in der schriftlichen Prüfung eine Kenntnisabfrage in den verschiedenen Fächern. MTRA-relevante Kernaufgaben werden zum Teil in klassischen fächerähnlichen Lerneinheiten erarbeitet und können dadurch den gesetzlichen Vorgaben gemäß abgeprüft werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit von komplexen und fächerübergreifenden Prüfungen, besonders in den Bereichen Diagnostik und Therapie. Durch die Wahl der Unterrichtsmethoden und die verstärkte Ausbildung der Methodenkompetenz wird eine handlungsorientierte Unterrichtsgestaltung angestrebt.

Fundierte Kenntnisse in Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre bleiben zentrale Inhalte und Schwerpunkte der Ausbildung. Diese sind nötig, um eine qualitativ hochwertige und selbstständige Arbeit leisten zu können und imstande zu sein, neue Technologien zu verstehen und diese im Selbststudium zu erarbeiten.

Unter Berücksichtigung der genannten neuen Anforderungen liegen der Richtlinie für die Ausbildung zur Medizinisch-technischen Radiologieassistentin und zum Medizinisch-technischen Radiologieassistenten folgende zentrale **Intentionen** zugrunde:

- Der **Aufbau in Lernbereiche und in Lerneinheiten** orientiert sich an der Struktur der übrigen Ausbildungsrichtlinien für die staatlich anerkannten Bildungsgänge für Gesundheitsfachberufe in NRW.
- Durch die **Auswahl der Themen** werden zum einen sowohl die Anforderungen im Sinne von evidenzbasierter Analyse und Diagnostik, als auch die Förderung nach Berücksichtigung der Bedeutung des Strahlenschutzes, des individuellen Umgangs mit Patientinnen und Patienten sowie nach intra- und interdisziplinärer Zusammenarbeit erfüllt. Ferner wird den Anforderungen an Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten in unterschiedlichen Arbeitsbereichen und Institutionen Rechnung getragen.
- Die Offenheit der Zielformulierungen – zu der auch der Verzicht auf operationalisierte Lernziele gehört – soll dazu beitragen, im Sinne des oben formulierten Bildungsverständnisses, eine Abkehr vom traditionellen Lernbegriff zu för-

dern und die hierfür wichtigen Freiräume des Lehrens und Lernens zu gewährleisten.

- Die praktischen Lerneinheiten sind für Kleingruppen mit einer Gruppengröße von maximal sechs Schülerinnen und Schülern ausgerichtet, weil die Schulen nicht über alle Geräte verfügen, die für eine zeitgemäße Ausbildung notwendig sind und die Geräte auch nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Deshalb muss der Unterricht in den Klinikalltag integriert werden, was ein Arbeiten in Kleingruppen notwendig macht. Diese Gruppengröße entspricht den Standards der MTRA-Ausbildung, die von der Konferenz der Leiterinnen und Leiter der MTA-Schulen der Landes NRW empfohlen werden.

Der Stellenwert, den fachwissenschaftliche Erkenntnisse im Rahmen der Ausbildungsrichtlinie einnehmen, lässt sich folgendermaßen charakterisieren:

Die Ausbildungsrichtlinie setzt ein fächerintegrativ aufgebautes handlungsorientiertes Konzept um. Dies geschieht unter der besonderen Bedingung, dass eine explizite Fachwissenschaft Radiographie in Deutschland nicht entwickelt ist. Vielmehr besteht hier im internationalen Vergleich noch deutlicher Entwicklungsbedarf. Jedoch kann auf Erkenntnisse im Bereich der Radiologie zurückgegriffen werden. Dies gilt auch für Erkenntnisse der angrenzenden Disziplinen – also der Gesundheits-, Sozial-, Naturwissenschaften und der Medizin. Diese sind selbstverständlich in die Ausbildungsrichtlinie eingegangen. Die Auseinandersetzung mit theoretischen Ansätzen, Forschungsergebnissen, wissenschaftlichen Kontroversen und Fragestellungen war eine wichtige Grundlage für die Gewinnung, Auswahl und Formulierung von Richtlinienzielen und -inhalten.

Im Einzelnen bedeutet dies, dass auf folgende Dimensionen des Gegenstandsreiches „Diagnostik und Therapie in der Radiologie“ Bezug genommen wird:

Das **fachspezifische Handeln** kann beschrieben werden als...

- Arbeit mit technisch-instrumentellen, apparativen Komponenten (technische Dimension),
- Beratung und Anleitung (pädagogische Dimension),
- Gestaltung der persönlichen Beziehung zwischen Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten und Patientinnen und Patienten sowie Gestaltung der Kooperation im multidisziplinären Team (interaktive Dimension),
- Förderung von Selbstständigkeit, Selbstpflegepotentialen und Gesundheitsressourcen sowie als Unterstützung bei der Bewältigung des Lebensalltags (existentielle Dimension),
- Gestaltung des Berufes in veränderten und sich verändernden historisch-gesellschaftlichen Bedingungen (historisch-gesellschaftliche Dimension),
- Flexibles Handeln im Beruf mit Bewältigung von veränderten bzw. neuen Anforderungen, Aufgaben und Rollen im Sinne einer reflexiven Praxis (professionelle Dimension).

Im Blick auf die Umsetzung der Ausbildungsrichtlinie wird davon ausgegangen, dass es eine Aufgabe der Lehrenden ist, die Vermittlung und Umsetzung der in der Richtlinie empfohlenen Ziele und Inhalte durch den Transfer aktueller Erkenntnisse der Fachwissenschaft, für die sie kompetent und zuständig sind, zu gewährleisten. Bezogen auf die Fachwissenschaft heißt das: So, wie erwartet wird, dass Lehrende anderer Disziplinen (z.B. Ärztinnen/Ärzte, Psychologinnen/Psychologen) auf der

Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse unterrichten, wird auch erwartet, dass Lehrerinnen und Lehrer in der MTRA-Ausbildung wichtige fachwissenschaftliche Erkenntnisse in ihren Unterricht einbringen. Diese Forderung entspricht dem im Ausbildungsziel formulierten Anspruch, die Ausbildung auf der Grundlage fachwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie auf der Grundlage weiterer bezugswissenschaftlicher Erkenntnisse zu gestalten.

## 2. Didaktische Kommentierung der Ausbildungsrichtlinie

### 2.1 Inhaltlicher Aufbau

Die Ausbildungsrichtlinie ist in vier fächerintegrative Lernbereiche untergliedert, die sich durch ihre inhaltlichen Schwerpunkte wie folgt unterscheiden:

- Lernbereich I.: „Ausbildungs- und Berufssituation von Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten“:

Im Mittelpunkt dieses Lernbereichs steht die berufliche und persönliche Situation der Schülerinnen und Schüler. Hierbei geht es zum einen um ihre Rolle „als Schülerin und Schüler“, also um Themen, die von „rechtlichen Regelungen in der Ausbildung“ und „sozialem Lernen“ über die „praktische Ausbildung“ bis hin zur „persönlichen Gesunderhaltung“ reichen. Zum zweiten geht es um die Rolle der „Schülerinnen und Schüler als Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten, die anhand von Themen, wie beispielsweise „Grundfragen beruflichen Handelns“, „Medizinisch-technische Radiologieassistentin und -assistent als Beruf – Historie, Gegenwart und Zukunft“ sowie „psychologische Aspekte für Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten im multiprofessionellen Team“ beleuchtet wird.

- Lernbereich II.: „MTRA-relevante Kernaufgaben“:

Der Schwerpunkt dieses Teilbereichs liegt in der Auseinandersetzung mit der Vermittlung von entwicklungsunabhängigen Grundkenntnissen, die es ermöglichen, sich problemlos auf neue Gegebenheiten einzustellen. Ferner steht die Anleitung und Beratung von Patientinnen und Patienten, sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit und die damit verbundene Kommunikationsfähigkeit im Vordergrund.

Schwerpunktmäßig dient dieser Lernbereich der umfassenden Qualifizierung für jene Aufgaben, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie gegenwärtig und zukünftig die Kernkompetenzen professionellen Handelns beeinflussen.

- Lernbereich III.: „Diagnostik und Therapie“:

Dieser Lernbereich dient im wesentlichen dazu, die im Lernbereich II. vermittelten Kompetenzen auf die einzelnen Fachbereiche anzuwenden und die Schülerinnen und Schüler durch exemplarisches Lernen zu befähigen, den Arbeitsalltag zu bewältigen, ohne dabei die Bedürfnisse verschiedener Patientengruppen aus den Augen zu verlieren. Der Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methode inklusive Strahlenschutz wird hergestellt, umgesetzt und bewertet. Das umfassende Wissen aus Lernbereich II. wird vertieft und erweitert.

- Lernbereich IV.: „Zielgruppen, Institutionen und Rahmenbedingungen radiologischer Arbeit“

In diesem Lernbereich erfassen die Schülerinnen und Schüler ihre Rolle als „Dienstleister“ im Kontext des Gesundheitswesens und der Gesellschaft. Die Schülerinnen

und Schüler verstehen den wechselseitigen Prozess des Erkrankens und Gesundens als Anlass und Gegenstand ihrer beruflichen Tätigkeit, ohne den Zusammenhang zwischen Qualität der Arbeit und Qualitätsmanagement zu vernachlässigen. Das heißt, die „MTRA-relevanten Kernkompetenzen“ werden hier aus einem neuen Blickwinkel nochmals beleuchtet und um spezifische Besonderheiten ergänzt und vertieft.

### 2.2 Übergreifende Zielsetzung

Die bereits betonte Wichtigkeit einer berufsübergreifenden Qualifizierung legt eine Zielorientierung am Konzept der Schlüsselkompetenzen nahe. Die an diesem Konzept ausgerichtete, gleichzeitig aber auch auf das berufliche Handeln bezogene sowie mit einem emanzipatorischen Anspruch verbundene übergreifende Zielsetzung der Ausbildungsrichtlinie lässt sich wie folgt charakterisieren: Es sollen sowohl fachliche als auch sozial-kommunikative, methodische und personale Kompetenzen vermittelt werden, und zwar im einzelnen:

- **Fachliche Kompetenz:**  
Übergreifend zählen hierzu alle Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die erforderlich sind, Verfahren zur Diagnostik und Therapie so anzuwenden, dass sie der jeweiligen Situation der Patientin bzw. des Patienten entsprechen. Das ist im Einzelnen die fachliche Kompetenz, Diagnose- und Therapieverfahren bewerten und Strahlenrisiken abwägen zu können. Aufgrund dieser Bewertung wählen die Schülerinnen und Schüler entsprechende Verfahren aus und wenden die notwendigen Strahlenschutzmassnahmen fachgerecht an. Weiterhin müssen die Kenntnisse in Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre so fundiert sein, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, sich neue Diagnose- und Therapieverfahren selbstständig anzueignen. Sie sollen ferner Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten erwerben, die es ihnen ermöglichen, zu beraten, anzuleiten, zu präsentieren und zu schulen sowie in krankheitsspezifischen Krisensituationen fachlich gezielt zu intervenieren.
- **Sozial-kommunikative Kompetenz:**  
Ein zentrales Ziel der Entwicklung sozialer Kompetenz ist es, die Schülerinnen und Schüler in der Fähigkeit zu stärken, professionelle Beziehungen zu anderen Menschen aufzubauen, zu halten und zu beenden (interaktive Kompetenz). Des Weiteren gehört zur Vermittlung sozialer Kompetenz, die Schülerinnen und Schüler im Blick auf ihre Klientel und die Zusammenarbeit mit anderen Berufstätigen in ihrer Konfliktfähigkeit, ihrer (Selbst-)Kritikfähigkeit sowie Frustrationstoleranz zu stärken.  
In Bezug auf die kommunikative Kompetenz geht es vorrangig darum, die Schülerinnen und Schüler darin zu fördern, ihren eigenen Standpunkt zu artikulieren und argumentativ zu vertreten, Gedanken und Beobachtungen präzise mündlich und schriftlich wiederzugeben sowie Gespräche gezielt zu initiieren, zu leiten und zu beenden.
- **Methodische Kompetenz:**  
Um Diagnostik und Therapie als Prozess planen, durchführen und evaluieren zu können, um Qualität zu sichern oder um Aufgaben im Rahmen von Koordination und einrichtungs- bzw. berufsgruppenübergreifender Kooperation erfüllen zu kön-

nen, benötigen Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten verschiedene methodische Kompetenzen.

Die Schülerinnen und Schüler müssen somit im Blick auf ihre Klientel und die Zusammenarbeit mit anderen Berufstätigen lernen, Informationen einzuholen und zu verarbeiten, Prioritäten zu setzen, Entscheidungen zu treffen sowie Probleme gezielt und systematisch zu bearbeiten.

In dem Zusammenhang kommt der Förderung kognitiver Fähigkeiten, wie dem analytischen, vorausschauenden und abstrahierenden Denken sowie der Problemlösungs- und Beurteilungsfähigkeit, eine wichtige Bedeutung zu. Nicht zuletzt sind den Schülerinnen und Schülern im Sinne des „lebenslangen Lernen“ entsprechende Strategien, zumindest aber Einsichten zu vermitteln.

- **Personale Kompetenz:**

Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der sie erwartenden Belastungen persönlich zu stärken. Arbeiten als Medizinisch-technische Radiologieassistentin und -assistent ist die indirekte Nähe zu einem anderen - fremden - Menschen, zu dessen körperlichem, seelischem und sozialem Leid. Dies stellt ein hohes Belastungspotential dar. Die Schülerinnen und Schüler müssen die Fähigkeit entwickeln, sich auf die Patientin bzw. den Patienten einzulassen und sich gleichzeitig vor den daraus entstehenden Belastungen zu schützen, ohne den anderen zu einem „Routineobjekt“ werden zu lassen – also eine Balance zwischen Nähe und Distanz zu finden –, ist ein zentraler Bestandteil personaler Kompetenz. Hierzu gehört auch, dass die Schülerinnen und Schüler ihre persönliche Haltung zu existentiellen und ethischen Fragen klären oder zumindest reflektieren. Weiterhin sollen sie Gelegenheit erhalten, die Wirkung ihrer eigenen Person als Medizinisch-technische Radiologieassistentin und -assistent bzw. im Umgang mit Kollegen und Kolleginnen einschätzen und berücksichtigen lernen. Auch sollen ihre Einsichten und Fähigkeiten zur Mitverantwortung und Mitbestimmung bei der Gestaltung der beruflichen und gesellschaftlichen Gegenwart und Zukunft - oder einfach gesagt: ihr politisches Bewusstsein – gestärkt werden. Nicht zuletzt sollen sie - unabhängig von konkreten beruflichen Anforderungen - Vertrauen in sich selbst entwickeln.

Diese Ziele bilden sowohl die Basis als auch den Bezugspunkt für jede im Zusammenhang mit den Lerneinheiten formulierte Einzelzielsetzung der Ausbildungsrichtlinie. Sie sind allen Lernprozessen der Ausbildung – also sowohl denen in der theoretischen als auch denen in der praktischen Ausbildung – übergeordnet.

### 2.3 Gestaltung von Lernprozessen

Aus den Intentionen und der übergreifenden Zielsetzung der Ausbildungsrichtlinie leiten sich bestimmte Anforderungen an die Gestaltung von Lernprozessen ab. Gemeinsam ist ihnen, dass sie mit einer Abkehr vom lehrerzentrierten, nur auf die Vermittlung von Faktenwissen oder Spezialfertigkeiten konzentrierten Vorgehen einhergehen. Dies soll allerdings nicht heißen, dass die Schülerinnen und Schüler in ihrer Ausbildung auf Lernsituationen verzichten müssen, in denen sie Hintergrund-, Begründungs- und Kontextwissen erwerben, dass es ihnen ermöglicht, Vorgänge und Phänomene zu verstehen und sich Zusammenhänge zu erklären.

Folgende „Lernorientierungen“ erscheinen besonders relevant:

- **Soziales Lernen:**  
Soziales Lernen bedeutet, dass die gesamte Ausbildung auch als sozialer Erfahrungsraum betrachtet und gelebt wird. Hierzu zählt, dass zwischenmenschliche Konflikte bzw. solche, die sich aus Interessengegensätzen ergeben, frühzeitig zum Gegenstand gemeinsamer Reflexion gemacht werden. Dabei sollen alle Beteiligten nach Mitteln und Wegen zu ihrer Lösung suchen, aber auch Spannungen ertragen und mit ihnen leben. Zum sozialen Lernen gehört auch, dass die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit haben, sich an der Gestaltung ihrer Ausbildung mit zu beteiligen. Außerdem ist es ihnen zu ermöglichen, sich selbst und andere in ihren Leistungen einzuschätzen und zu beurteilen. Selbstverständlich steht ihnen hierbei – wie insgesamt - das Grundrecht auf freie Meinungsäußerung und auch das Recht auf Beschwerde zu. Den Lehrenden kommen im Kontext sozialen Lernens insbesondere initiierende, organisierende, moderierende, beratende und unterstützende Funktionen zu.
- **Problemorientiertes Lernen:**  
Charakteristisch für die Gestaltung von Lernprozessen im Sinne problemorientierten Lernens ist, dass den Schülerinnen und Schülern eine Problemaufgabe gestellt wird, die sie ohne Hilfe der Lehrenden bearbeiten. Dazu gehört, dass sie in kleinen Gruppen das ihnen gestellte Problem definieren, analysieren, sich zu den dabei auftretenden Fragen selbstständig neue Informationen beschaffen, diese erneut systematisieren und damit der Lösung des Problems näher kommen. Problemorientiertes Lernen ist gleichzeitig exemplarisches Lernen. Anhand von Exempeln, d.h. Beispielen, die das Allgemeine am Besonderen verdeutlichen, sollen die Schülerinnen und Schüler sowohl Einsichten in übergreifende Prinzipien und Zusammenhänge als auch neue Zugangsweisen und Handlungsstrategien erwerben. Für problemorientiertes Lernen sind exemplarische Fallbeispiele zum beruflichen Alltag erforderlich, die entweder in Form didaktischer Materialien bereits vorliegen oder von den Lehrenden selbst konzipiert werden müssen.
- **Erfahrungsorientiertes Lernen:**  
Erfahrungsorientiertes Lernen setzt bei den subjektiven Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler an. Im Mittelpunkt erfahrungsorientierten Lernens steht die Haltung, die Menschen in sozialen Situationen zeigen. „Haltung“ meint dabei sowohl „innere“ Gefühle, Phantasien und Einstellungen (innere Haltung) als auch „äußere“ körperliche und sprachliche Ausdrucksformen (äußere Haltung). Lernen mit und an Haltungen bedeutet also, dass der eigene Körper und auch die Gefühle in den Lernprozess eingebracht werden. Ein weiteres Merkmal erfahrungsorientierten Lernens ist, dass alle (und nicht nur einige besonders aktive) Schülerinnen und Schüler ihre Erfahrungen einbringen sollen und können. Das durch gegenseitige Rückmeldung und Reflexion geprägte Lernen bewirkt zum einen, dass sich die Schülerinnen und Schüler ihrer eigenen Haltung bewusster werden, und zum anderen, dass sie sich besser in die Haltung anderer Menschen einfühlen können.

- Handlungsorientiertes Lernen:  
Charakteristische Merkmale handlungsorientierten Lernens sind, dass die Schülerinnen und Schüler zum selbständigen Handeln ermuntert werden, dass sie mit „Kopf, Herz und Hand“ lernen. Handlungsorientiertes Lernen steht für ganzheitliches Lernen. Zum einen soll das Lernen durch den Einbezug aller Sinne erfolgen und nicht auf die Schule bzw. Ausbildungsstätte beschränkt sein. Zum anderen werden die Unterrichtsinhalte anhand von Problem- und Fragestellungen ausgewählt und die Unterrichtsmethoden darauf abgestimmt. Ein typisches Beispiel handlungsorientierten Lernens ist der „Projektunterricht“, dessen Zielbestimmung, Planung, Durchführung und Auswertung maßgeblich durch das eigeninitiierte Entscheiden und Handeln der Schülerinnen und Schüler geprägt ist. Durch diese schüleraktiven Unterrichtsmethoden erlangen die Schülerinnen und Schüler mehr Selbsttätigkeit. Gleichzeitig entsteht ein Handlungsprodukt, welches für das weitere Lernen genutzt werden kann (z.B. Scripte, Plakate, Ausstellungen). Weitere Möglichkeiten bzw. Verfahren handlungsorientierten Lernens sind Spiele (z.B. Plan- und Rollenspiele) sowie das Üben und Auswerten von Handlungssequenzen (z.B. mit Video).

### 2.4 Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen

Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen sollen pädagogische Funktionen erfüllen, das heißt, den Schülerinnen und Schülern eine Rückmeldung über ihren Lernstand, ihre Lernfort- bzw. -rückschritte geben, für sie eine Lernhilfe, -bestätigung oder -korrektur und damit auch eine Lernmotivation sein. Den Lehrenden geben Lernkontrollen die Möglichkeit, ihre Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen und ggf. zu verbessern. Nicht zuletzt dienen Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen auch der übenden Vorbereitung des Abschlussexamens.

Die Kriterien der Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen sollen sich - neben den konkreten inhaltlichen Aspekten - an der übergreifenden Zielsetzung orientieren, das heißt, nicht nur auf Fachkompetenz bezogen sein, sondern auch zu Rückmeldungen im Bereich sozialkommunikativer, methodischer und personaler Kompetenz anregen.

Die Entscheidung, wie häufig und in welcher Form Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen durchgeführt werden, liegt in der Hand der Ausbildungseinrichtungen. Hier soll lediglich darauf hingewiesen werden, dass sich das Prinzip der Fächerintegration auch in Lernkontrollen niederschlagen muss, dass im Sinne sozialen Lernens Gruppenleistungen sowie der Eigenbeurteilung der Schülerinnen und Schüler eine besondere Bedeutung zukommt, dass im Sinne handlungsorientierten Lernens nicht nur das Schreiben und Reden, sondern auch andere eigenständig erbrachte Handlungen als Leistung zu werten sind und dass im Sinne problemorientierten Lernens die Analyse und Lösung eines Problems einen wichtigen Stellenwert einnimmt.

### 2.5 Verbindungen von Theorie und Praxis

Grundsätzlich gelten sowohl die Schlüsselqualifikationen als auch die Zielsetzungen der Lerneinheiten gleichermaßen für die theoretische wie für die praktische Ausbildung.

Lehrende in der Schule, lehrbeauftragte Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten und Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten an den verschiedenen Arbeitsplätzen erfüllen einen gemeinsamen Ausbildungsauftrag. Will man die Praxis dabei nicht als bloßen „Anwendungsfall“ von Theorie betrachten, sind die Beiträge zur Ausbildung, die von den Lehrenden in der Schule einerseits, von den lehrbeauftragten Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten und den Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten in der Praxis andererseits erwartet werden, durchaus unterschiedlich. Die Aufgabe der Schule liegt vorrangig in der Vermittlung von generellem Regelwissen, von verschiedenen Untersuchungs- und Therapieverfahren, Strahlenschutzmassnahmen und Fehleranalysen. Die Aufgabe der lehrbeauftragten Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten ist vor allem darin zu sehen, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, diese vermittelten Regeln, Verfahren, und Maßnahmen im entsprechenden radiologischen Institut vor dem Hintergrund der spezifischen institutionellen Rahmenbedingungen angemessen zu nutzen, flexibel zu handhaben und hierbei ebenso eine Einweisung in spezielle Praktiken der Diagnostik und Therapie vorzunehmen.

Das situative Abwägen zwischen Regelwissen einerseits, situations- und institutionspezifischen Besonderheiten andererseits, erfordert sowohl eine hohe fachliche und –berufspädagogische Kompetenz als auch eine intensive Absprache zwischen Lehrenden und lehrbeauftragten Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten.

Medizinisch-technische Radiologieassistentinnen und -assistenten in der Praxis betreuen die Schülerinnen und Schüler an den einzelnen Arbeitsplätzen. Sie unterstützen und kontrollieren die praktische Anwendung des Erlernten in einer konkreten Situation am Arbeitsplatz und am Patienten. Das bedeutet, dass jede ausgebildete Medizinisch-technische Radiologieassistentin und jeder Medizinisch-technischer Radiologieassistent die Kompetenzen besitzen muss, individuell auf die Probleme der Schülerinnen und Schüler einzugehen und ihr Fachwissen weiterzugeben, ohne dabei die Belange der Patientin bzw. des Patienten und der Abteilung zu vernachlässigen.

Die Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis lässt sich über die Formulierung von Lernaufgaben für die praktische Ausbildung sicherstellen, die sich auf die jeweiligen Lerneinheiten beziehen. Dabei sind die generellen Aufgaben von der Schule auf der Grundlage ihrer Gesamtverantwortung für die Ausbildung vorzugeben und zur Abstimmung auf die besonderen Lernchancen und spezifischen Gegebenheiten der jeweiligen Praxisorte mit diesen zu konkretisieren und abzuklären, d.h. es bedarf einer entsprechenden Ausbildungsplanung sowie der Absprache und Zusammenarbeit mit den lehrbeauftragten Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten. In den Lernaufgaben sind die von der Schule geleisteten Voraussetzungen auszuweisen, auf denen die lehrbeauftragte Medizinisch-technische Radiologieassistentin und der Medizinisch-technische Radiologieassistent, deren Beitrag im Rahmen der Lernaufgabe ebenfalls ersichtlich werden muss, in der Anleitungssituation aufbauen können. Hier bietet es sich auch an, die in einer Praxisphase bearbeiteten Lernaufgaben in der folgenden Theoriephase mit allen Schülerinnen und Schülern gemeinsam auszuwerten.

In besonderer Weise eignet sich in diesem Rahmen die konkrete Anwendung verschiedener Diagnose- und Therapieverfahren. Hieran können die Schülerinnen und

Schüler die Besonderheiten einer Problem- oder Entscheidungssituation erkennen, die sich nicht ausschließlich mit Hilfe des in der Schule vermittelten Regelwissens erklären lassen. Sie können dabei zugleich die Reichweite unterschiedlicher Verfahren erfassen und Flexibilität im situativen Umgang mit Verfahren und Methoden entwickeln. Weiterhin erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie weit sie in der Lage sind, ihr bisher erworbenes theoretisches Wissen in die Praxis umzusetzen. Auf diese Weise können sie auch ein zunehmendes Verständnis für die Unterschiede zwischen den Lernorten Theorie und Praxis entwickeln, die lediglich aufgeklärt, jedoch nicht aufgehoben werden können.

Damit eine Systematik und Kontinuität auch im praktischen Ausbildungsprozess gewährleistet ist, sind für jeden Praxiseinsatz verbindliche Lernaufgaben zu planen. Diese sind von den lehrbeauftragten Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten und/oder den Lehrenden entsprechend zu begleiten. Allen Ausbildungsverantwortlichen, wie auch den Schülerinnen und Schülern, sollen diese Aufgaben frühzeitig bekannt sein.

Die praktische Ausbildung an den verschiedenen Einsatzorten stellt also eine Verknüpfung aller vier Lernbereiche untereinander dar. Zum Beispiel müssen die Schülerinnen und Schüler am Einsatzort Thorax-Arbeitsplatz die Unfallverhütungsvorschriften und multiprofessionelle Teamarbeit aus Lernbereich 1. genauso anwenden, wie die anatomischen Grundlagen zum Thorax aus Lernbereich 2.10, die Strahlenschutzmassnahmen und Untersuchungsmethoden aus Lernbereich 3. und den Patientenumgang sowie das Qualitätsmanagement aus Lernbereich 4.

### 2.6 Praktische Hinweise zur Nutzung der Ausbildungsrichtlinie

Abschließend sei noch auf einige Besonderheiten bei der Nutzung der Richtlinie für die MTRA-Ausbildung eingegangen:

- Die Unterteilung in Lernbereiche und Lerneinheiten sowie deren Nummerierung, hat keine zeitliche Dimension. Sie erfolgte ausschließlich aus inhaltlichen bzw. pragmatisch-ordnenden Gesichtspunkten. Um es deutlich hervorzuheben: Es ist nicht so, dass erst alle Lerneinheiten des Lernbereichs I., dann die des Lernbereichs II. etc. unterrichtet werden sollen. Und es ist auch nicht so, dass der Lerneinheit mit der Nummer 2. die mit der Nummer 3. folgen muss.

Ein Vorschlag, wie die Lerneinheiten auf die drei Ausbildungsjahre verteilt werden können, findet sich für die gesamte Ausbildung in Anhang.

- Die Lerneinheiten sind grundsätzlich in zwei Rubriken unterteilt: „Zielsetzung“ und „Inhalte“. In Lerneinheiten, bei denen zwischen deutlichen inhaltlichen Schwerpunkten zu unterscheiden ist, wurde die Rubrik „Inhalte“ nochmals aufgeschlüsselt. Eine Zuordnung der Lerneinheiten zu den Fächern gemäß MTA-APrV findet sich am Ende einer jeweiligen Lerneinheit sowie in einer Übersichtsdarstellung im Anhang.

- Die Stundenempfehlungen sind das, was der Name sagt: Empfehlungen und keine Vorgaben. Die Richtlinie bezieht sich auf ein Unterrichtsangebot von insgesamt 2800 Stunden. Diese Stundenzahlen sind in der MTA-AprV vorgegeben.
- Die Lerneinheiten sind mit ihren Stundenempfehlungen den Fächern entsprechend der MTA-APrV zugeordnet worden, so dass die gesamte Ausbildungsrichtlinie mit den rechtlichen Bestimmungen kompatibel ist. Hierzu findet sich ein Überblick im Anhang.



# Teil B



**Lernbereich I.:**  
**Ausbildungs- und Berufssituation von Medizinisch-technischen Radiologie-**  
**assistentinnen und -assistenten**

Dieser Lernbereich ist ausgerichtet auf die Qualifikationen und Kompetenzen, die sich auf berufliche Ausbildung und das berufliche Rollenverständnis beziehen. Zu Beginn werden für die Ausbildung wichtige Fragen und Inhalte erarbeitet. Für einen optimalen Lernerfolg werden lernphysiologische und –psychologische Aspekte des Lernens betrachtet. Der Umgang mit gefährlichen Stoffen und die notwendigen Unfallverhütungsmaßnahmen werden eingeübt.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die spezifischen Anforderungen und erarbeiten ihre Position zur beruflichen Arbeit. Eine realistische Einschätzung der beruflichen Anforderungen in Diagnostik und Therapie sowie ein Einblick in die Variationsbreite möglicher Arbeitsfelder und ein interprofessionelles Verständnis werden entwickelt. Die Notwendigkeit lebenslanges Lernen wird eingesehen und eine Grundhaltung in Bezug auf berufliche Weiterbildung erarbeitet. Darüber hinaus sind sie in der Lage, ihr eigenes Handeln zu begründen und begreifen, es als selbstverständliche Verpflichtung, ihr erworbenes Wissen weiterzugeben.

Lerneinheit I.1      Die Schülerinnen und Schüler als Lernende  
Lerneinheit I.2      Berufliches Selbstverständnis entwickeln

**Lerneinheit I.1:**  
**Die Schülerinnen und Schüler als Lernende**

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler können rechtliche Vorgaben bezüglich Zielen, Inhalten und Struktur der Ausbildung deuten. Sie erkennen Gefahren und vermeiden Unfälle. Als Voraussetzung für das Verständnis von Lernprozessen bei sich und anderen nutzen sie ihr Wissen über lernbiologische und lernpsychologische Effekte. Darauf aufbauend können die Schülerinnen und Schüler für sich selbst Möglichkeiten herausfinden, wie sie aktiv lernen und ihre Lernmotivation sowie Konzentration steigern können.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- MTA-Gesetz
- Ausbildungs- und Prüfungsverordnung
- Unfallverhütungsvorschriften
- Gefahrstoffverordnung/Technische Regeln Gefahrstoffe
- Mutterschutzgesetz
- Jugendarbeitsschutzgesetz
- Lernphysiologie
- Lernpsychologie

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Berufskunde 15, freie Verfügung (Physiologie) 5, freie Verfügung (Psychologie) 20

Lerneinheit I.2:

Berufliches Selbstverständnis entwickeln

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln auf der Grundlage der historischen Entwicklung des MTRA Berufes und den fachlichen Qualifikationen eine berufliche Autonomie. Dabei erkennen sie die Bedeutung und Notwendigkeit der ständigen Fort- und Weiterbildung über die Ausbildung hinaus und sind in der Lage, mit Angehörigen des Gesundheitsdienstes zu kooperieren. Darüber hinaus begreifen sie es als selbstverständliche Verpflichtung, ihr erworbenes Wissen weiterzugeben.

Mit der Entwicklung der Persönlichkeit erwerben die Schülerinnen und Schüler die notwendigen Handlungskompetenzen für eigenverantwortliche, selbstständige Tätigkeiten, die im MTA-Gesetz als vorbehaltene Tätigkeiten verankert sind, und lernen, mit Konflikten und schwierigen Situationen umzugehen.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Historische Entwicklung und Zukunftsperspektiven des MTRA -Berufes
- Tätigkeitsfelder
- Fort- und Weiterbildung z.B. Aktualisierung der Fachkunde
- Aufgaben von Berufsverbänden
- Multiprofessionelle Teamarbeit
- Psychohygiene und persönliche Gesunderhaltung
  - Konfliktmanagement
  - Stressmanagement

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Berufskunde 5, Psychologie 10, freie Verfügung 5

### Lernbereich II.: MTRA –relevante Kernaufgaben

In diesem Lernbereich liegt der Schwerpunkt auf dem Erwerb der grundlegenden Fachkompetenzen. Hier stehen die medizinischen, mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Aspekte des Berufes der Medizinisch-technischen Radiologieassistentin und des Medizinisch-technischen Radiologieassistenten im Mittelpunkt. Die zukünftigen Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten erlernen den fachgerechten Umgang mit den Geräten. Die Verbindung von Patientenbezug und Technikverständnis als Einheit im Arbeitsablauf ist eine weitere Qualifikation dieses Lernbereichs. Die Maßnahmen zum Strahlenschutz werden von den physikalischen Bedingungen abgeleitet und mit dem Ablauf radiologischer Untersuchungen und Therapien verknüpft. Ein weiterer Schwerpunkt liegt im kompetenten Umgang mit Computergestützten Systemen für alle Anwendungsbereiche.

Lerneinheit II.1	Kommunizieren lernen
Lerneinheit II.2	Patientenmanagement in der Radiologie
Lerneinheit II.3	Erste Hilfe
Lerneinheit II.4	Hygienemanagement
Lerneinheit II.5	Anwendung biologischer Grundlagen
Lerneinheit II.6	Arbeiten mit Chemikalien
Lerneinheit II.7	Grundlagen radiologischer Berechnungen und Einheiten
Lerneinheit II.8	Anwendung physikalischer Grundlagen in der Radiologie
Lerneinheit II.9	Grundlagen für das Arbeiten mit elektrischen Strömen und magnetischen Feldern
Lerneinheit II.10	Grundlagen für das Arbeiten mit Röntgen- und Teilchenstrahlen
Lerneinheit II.11	Anatomische Grundlagen der Radiologie 1
Lerneinheit II.12	Anatomische Grundlagen der Radiologie 2
Lerneinheit II.13	Anatomische Grundlagen der Radiologie 3
Lerneinheit II.14	Elektrodiagnostik
Lerneinheit II.15	Elektronische Datenverarbeitung in der Radiologie 1
Lerneinheit II.16	Dokumentation und Interpretation
Lerneinheit II.17	Fachenglisch in der Radiologie

#### Lerneinheit II.1: Kommunizieren lernen

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die Grundlagen der Kommunikation und sind in der Lage, mit Patientinnen und Patienten, im Team und mit Angehörigen anderer Berufsgruppen angemessen zu kommunizieren und zu kooperieren. Dabei passen sie den eigenen Kommunikationsstil an die aktuelle Situation sowie die Besonderheiten der Kommunikationspartnerinnen und -partner an und berücksichtigen dabei auch kulturelle Bedingungen.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Kommunikation
  - Grundlagen der Kommunikation
  - Verschiedene Kommunikationsmodelle
  - Gesprächsführung
  - Kommunikationsprobleme in Gruppen
  - Kommunikationsfehler

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Psychologie 20

### Lerneinheit II.2:

#### Patientenmanagement in der Radiologie

#### **Zielsetzung:**

Im Betrachtungsmittelpunkt dieser Lerneinheit steht die Patientin und der Patient. Die Schülerinnen und Schüler gehen individuell auf die Patientinnen und die Patienten ein, informieren sie angemessen, leiten sie situationsbezogen an und beraten sie. Ihr eigenes Verhalten und die Arbeitsorganisation passen sie der aktuellen Patientensituation an. Die Ablauforganisation gestalten sie patientenorientiert und unter Berücksichtigung kultureller und ethischer Aspekte.

Sie verstehen den wechselseitigen Prozess des Erkrankens und Gesundens als Anlass und Gegenstand ihrer beruflichen Tätigkeit und tragen in ihrer Abteilung zu einer gesundheitsförderlichen Atmosphäre bei.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Grundlagen der Sozialhygiene und Sozialmedizin
- Patientinnen und Patienten anleiten und beraten
- Krankheits- und Sterbephasen und Trauerbewältigung
- Patientenorientierte Arbeitsablaufgestaltung
- Berufswirklichkeit und ethischer Anspruch z.B.
  - die Rolle der Medizinisch-technischen Radiologieassistentin und des Medizinisch-technischen Radiologieassistenten als Mittler zwischen Mensch und Technik
  - die Würde des Menschen im beruflichen Alltag
  - Bedeutung von Religion im Zusammenhang mit Krankheit und Tod

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Psychologie 20

### Lerneinheit II.3:

#### Erste Hilfe

#### **Zielsetzung:**

Ausgehend von einer rechtlich-ethischen Beleuchtung der Ersten Hilfe erkennen die Schülerinnen und Schüler Gefahrensituationen und können in Notfällen entsprechende Hilfsmaßnahmen einleiten. Durch praktische Übungen sind sie in der Lage, Hilfsmaßnahmen bis zum Eintreffen des Notdienstes auszuüben. Die Schülerinnen und Schüler können besonders bei radiologischen Notfällen adäquat reagieren und dabei die Gesundheit der Patientin bzw. des Patienten und die eigene schützen.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Erkennen und einschätzen von Gefahrensituationen und Notfällen
- Umgang mit Ängsten und Hindernissen
- Verpflichtung zur Ersten Hilfe gemäß Strafgesetzbuch
  - Rechtliche Konsequenzen bei unterlassener Hilfeleistung
- Rettungskette
- Umgang mit Ängsten und Hindernissen
- Lagerung von Verletzten
- Blutstillung und Wundversorgung
- Versorgung von Knochenbrüchen
- Umgang mit Ohnmacht, Bewusstlosigkeit, Herzversagen
- Allergische Reaktionen

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Erste Hilfe 20

### Lerneinheit II.4:

#### Hygienemanagement

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung von Gesundheit, Ökologie, Umwelt und der sie beeinflussenden Faktoren. Sie können Zusammenhänge zwischen Hygienemaßnahmen und der Gesundheitsförderung ableiten. Sie erfassen die Ursachen von Infektionskrankheiten, ordnen sie ein und konzipieren entsprechende Infektionsschutzmaßnahmen in ihrem Arbeitsbereich. Die Schülerinnen und Schüler analysieren Arbeitsplatz und Arbeitsabläufe nach hygienischen Gesichtspunkten und gestalten sie entsprechend.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Bedeutung der Gesundheit sowie der sie beeinflussenden Faktoren und Wechselwirkungen
- Möglichkeiten der Gesundheitsvorsorge z.B.
  - wesentliche Aufgaben des öffentlichen Gesundheitsdienstes
- Infektionskrankheiten, ihre Erreger und die Möglichkeit ihrer Verhütung z.B. nosokomiale Infektionen
- Infektionsschutzgesetz
- Zusammenhang von Umwelteinfluss und Krankheit
- Grundlegende Zusammenhänge des Ökosystems und umweltbewusstes Verhalten im Berufsfeld z.B.
  - wichtige Gesichtspunkte der Abfallbeseitigung
  - verschiedene Verfahren zur Verminderung schädlicher Einflüsse auf die Umwelt
- Eigenes Handeln im Umwelt- und Naturschutz z.B.
  - Übersicht über hygienische Anforderungen unter bau- und umweltbezogenen Aspekten
- Hygienisches Prozessmanagement
  - Hygiene am Arbeitsplatz
  - Gestaltung von Arbeitsabläufen unter hygienisch Gesichtspunkten

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Hygiene 40

### Lerneinheit II.5:

#### Anwendung biologischer Grundlagen

##### **Zielsetzung:**

Um mit Strahlen verantwortungsbewusst umzugehen und deren Auswirkung auf den Organismus umfassend zu verstehen und einschätzen zu können, benötigen die Schülerinnen und Schüler Wissen über den Aufbau und die Funktion von Zellen. Sie nutzen fundierte Kenntnisse über Reaktionsweisen biologischer Systeme sowie die Wirkung von Strahlung auf den Organismus, um Strahlenschäden einzuschätzen und zu vermeiden. Dabei werden auch ethische Probleme reflektiert.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Aufbau der Zelle
- Aufbau und Funktion des Zellkerns
- Aufbau und Funktion der Zellorganellen
- Stoffwechselfvorgänge der Zelle
- Aufbau und Funktion der Chromosomen
- Vorgänge bei der Zellteilung
- Kommunikation der Zellen untereinander
- Vererbungslehre
- Blut
  - Blutbild
  - Normalwerte
  - Blutgruppen
  - Rhesusfaktor
  - Gerinnung
- Genetische Forschung und deren ethische Probleme
- Einheit zwischen Struktur und Wirkungsweise der einzelnen Bestandteile des Immunsystems
  - Immunreaktion
  - pathologische Immunreaktionen
  - Immunisierung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Biologie 20, Immunologie 20

### Lerneinheit II.6:

#### Arbeiten mit Chemikalien

##### **Zielsetzung:**

Für den Einsatz von chemischen Substanzen in der Radiologie benötigen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über den Aufbau des Periodensystems und die Eigenschaften der Elemente. Sie kennen die Grundlagen chemischer Reaktionen und können die Gefahren im Umgang mit chemischen Stoffen einschätzen und vermeiden. Die Schülerinnen und Schüler kennen organische Verbindungen und deren Eigenschaften und können grundsätzlich biochemische Reaktionen mit physiologischen Vorgängen verknüpfen.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Atomaufbau und Modellvorstellungen ihrer Verbindungen z.B.
  - Atombindung
  - Ionenbindung
  - Orbitale
- Periodensystem der Elemente
- Bindungsarten und Stoffeigenschaften z.B.
  - Aggregatzustände
  - Dichte
- Chemische Reaktionen anhand der Säure-Basen-Reaktion
- Kohlenstoffverbindungen z.B.
  - Zucker
  - Alkohole
- Bedeutung funktioneller Gruppen z.B.
  - Aminosäuren
- Verhalten bei Gefahren im Umgang mit chemischen Stoffen

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Chemie 60

### Lerneinheit II.7:

#### Grundlagen radiologischer Berechnungen und Einheiten

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen mathematische Grundlagen, die sie für verschiedene radiologische Berechnungen benötigen. Definierte Größen und Einheiten der Physik sind bekannt und werden sicher angewendet.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Mathematische Grundlagen
- Berufsbezogene Anwendungen: z.B.
  - Rechnen mit Logarithmen
  - Potenzregeln
- Begriff der mathematischen Funktion sowie Darstellungs- und Anwendungsmöglichkeiten
- Physikalische Größen einschließlich SI-Einheiten

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Mathematik 30, Physik 10

### Lerneinheit II.8:

#### Anwendung physikalischer Grundlagen in der Radiologie

### **Zielsetzung:**

Um die Funktionsweise radiologischer Geräten zu verstehen und mit diesen arbeiten zu können, beherrschen die Schülerinnen und Schüler die Grundlagen der Physik in den Bereichen Mechanik, Biomechanik, Akustik, Optik und Thermodynamik. Anhand von praxisrelevanten Geräten werden die physikalischen Inhalte erarbeitet. Die Schü-

lerinnen und Schüler nutzen ihr dabei erworbenes theoretisches Wissen, um die Funktionsweise von radiologischen Geräten zu analysieren.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Begriffsbestimmung mechanischer Größen
- Formen, Zerlegung und Zusammensetzung von Kräften
- Hebelwirkung, Drehmoment und Biegespannung z.B.
  - Bedienung von Lagerungstischen
  - Bedienung von Lagerungshilfen
  - Bedienung von Röntgengeräten
- Biomechanik kontraktiver Elemente, Erzeugung mechanischer Energie
- Verschiedene Messmethoden
  - z.B. Messung des Kompressionsdruckes in der Mammographie
- Lichterzeugung und Eigenschaften z.B.
  - Projektionsgesetze
  - Parallaxe
- Wechselwirkung von Licht und Materie
- Wichtige Sätze der geometrischen Optik
- Begriffe und Eigenschaften von Schwingungen und Wellen
- Bestimmungsgrößen des Schallfeldes
- Hörschall und Ultraschall
  - z.B. Sonographie
- Dopplereffekt
  - z.B. Dopplersonographie
- Thermodynamik
  - z.B. Hyperthermie

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Physik 60

### Lerneinheit II.9:

#### Grundlagen für das Arbeiten mit elektrischen Strömen und magnetischen Feldern

### **Zielsetzung:**

Um mit elektronischen Geräten arbeiten und diese bedienen zu können, kennen die Schülerinnen und Schüler die Grundlagen der Elektrizität und des Magnetismus und können das theoretische Wissen anhand beruflich relevanter Praxisbeispiele erläutern, leiten Kriterien für das Arbeiten mit elektrischen Strömen und magnetischen Feldern ab und überprüfen diese.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Leistung und Arbeit
- Wechselstrom und Gleichstrom
- Eigenschaften elektrischer Felder z.B.
  - Kondensator
  - Transistor
- Anwendungen in der radiologischen Technik z.B.
  - Röntgengeneratoren
- Eigenschaften elektrischer Ströme und deren biologische Wirkungen z.B.
  - EKG

- Magnetismus z.B.
  - Supraleiter für die Magnetresonanztomographie

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Physik

### Lerneinheit II.10.

#### Grundlagen für das Arbeiten mit Röntgen- und Teilchenstrahlen

##### **Zielsetzung:**

Um die Entstehung eines Röntgenbildes zu verstehen und um dieses zu erstellen, benötigen die Schülerinnen und Schüler ein fundiertes Wissen über die Entstehung von Röntgenstrahlen und deren Eigenschaften im Zusammenhang mit der abbildenden Geometrie. Die Schülerinnen und Schüler kennen die Wirkung der Röntgen- und Teilchenstrahlen auf den Organismus und verfügen über Verhaltensweisen für das sichere Arbeiten mit diesen Strahlen. Sie können die Anwendung, Grenzen und Gefahren der Röntgen- und Teilchenstrahlen ableiten und entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Geschichte der Strahlenkunde
- Aufbau der Röntgenröhre
- Erzeugung und Eigenschaften von Röntgenstrahlen
- Erzeugung von Teilchenstrahlungen mittels Beschleunigeranlagen
- Wechselwirkungen von elektromagnetischer Strahlung mit Materie
- Wechselwirkung zwischen energiereichen Elektronen und Anodenmaterial
- Röntgenbremsspektrum und charakteristische Röntgenstrahlung
- Projektionsgesetze

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Physik 30, Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 10

### Lerneinheit II.11:

#### Anatomische Grundlagen der Radiologie 1

##### **Zielsetzung:**

Für das Arbeiten mit ionisierenden Strahlen benötigen die Schülerinnen und Schüler fundierte Kenntnisse über die verschiedenen morphologischen Strukturen und deren Anordnung im Körper.

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die Grundlagen der Anatomie des aktiven und passiven Bewegungsapparates sowie der oberen und unteren Extremitäten, der Wirbelsäule und des Schädels und können dieses Wissen als Basis ihrer Arbeitsprozesse nutzen.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Morphologische und funktionelle Einteilung des Körpers
- Körperorientierung
- Anatomische Nomenklatur
- Aufbau von Geweben und Organen
- Gelenkformen

- Bänder
- Muskulatur
- Obere Extremität
- Schultergürtel
- Untere Extremität
- Beckengürtel
- Wirbelsäule
- Schädel

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Anatomie 20, freie Verfügung 20

### Lerneinheit II.12:

#### Anatomische Grundlagen der Radiologie 2

##### **Zielsetzung:**

Für das Arbeiten mit ionisierenden Strahlen benötigen die Schülerinnen und Schüler fundierte Kenntnisse über Organsysteme.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die morphologischen Grundlagen der Organe und die Anatomie des Gefäßsystems einschließlich Blut und Lymphe und können dieses Wissen als Grundlage für ihre Arbeitsprozesse nutzen.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Morphologische Anatomie menschlicher Organsysteme
- Thorax
- Herz und Gefäßsystem
- Atmungssystem einschließlich Lunge
- Blut einschließlich Blutbildung und Blutgerinnung
- Lymphatisches System einschließlich Milz

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Anatomie 15, freie Verfügung 25

### Lerneinheit II.13:

#### Anatomische Grundlagen der Radiologie 3

##### **Zielsetzung:**

Für das Arbeiten mit ionisierenden Strahlen benötigen die Schülerinnen und Schüler fundierte Kenntnisse über Organsysteme.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kenntnisse der morphologischen und anatomischen Grundlagen der Organe als Basis für ihre berufliche Tätigkeit.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Verdauungssystem einschließlich Pankreas
- Hepatobiliäres System
- Urogenitalsystem

- Zentrales Nervensystem
  - Hirn
  - Nerven
  - Sinnesorgane
- Haut einschließlich Mamma

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Anatomie 20, freie Verfügung 20

### Lerneinheit II.14:

#### Elektrodiagnostik

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein EKG eigenständig, dokumentieren es, identifizieren Fehlerquellen und können diese vermeiden. Dazu wenden sie ihre Grundkenntnisse über den Zusammenhang zwischen Erregung und Funktion des Herzens sowie den Aufbau und die Funktion des Gefäßsystems an. Sie erkennen gravierende pathologische Veränderungen und reagieren adäquat.

Hinweis: Es wird empfohlen, die praktischen Messungen an den Schülerinnen und Schüler gegenseitig vorzunehmen und anschließend auszuwerten.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Grundkenntnisse der Erregungsleitung
- Notwendigkeit eines funktionierenden Erregungsleitungssystems
- Herztätigkeit und Belastbarkeit
- Prinzip eines EKG
- Ableiten und Beschriften eines EKG
- Auswertung eines EKG z.B.
  - Rhythmus
  - Herzfrequenz
  - Herzlagetyp
  - pathologisches EKG
- Fehlersuche und Fehlerbeseitigung
- Pulsmessung
- Blutdruckmessung nach Riva Rocci
- Belastungs-EKG
  - Kontraindikationen
  - Belastungsstufen
  - Notfallsituation

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: EKG 20

### Lerneinheit II.15:

#### Elektronische Datenverarbeitung in der Radiologie

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung. Sie wenden die Kenntnisse über die Hardware einer Rechneranlage sowie deren Betriebssysteme praktisch an und setzen die erlernten Fähigkeiten in

der radiologischen Praxis um. Sie zeigen einen kompetenten Umgang mit Datenverarbeitungsgeräten sowie gängigen Softwareanwendungen, nutzen diese angemessen und gehen mit diesen Ressourcen schonend um.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Grundbegriffe der EDV
- Hardware
  - Systemkomponenten und ihre Funktionen
- Betriebssysteme und deren Arbeitsweise
- PC – Programme
  - Textverarbeitung
  - Tabellenkalkulation
  - Datenbanken
- Grafikerstellung
- Verknüpfungen erstellen

Stundenempfehlung: 40 Std.

### Lerneinheit II.16:

#### Dokumentation und Information

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler sind mit dem Aufbau von Informationssystemen vertraut und wenden die spezielle Nomenklatur sicher an. Sie erfassen die radiologischen Leistungen und speichern die Untersuchungen über aktuelle Systeme zur Archivierung von Daten und Bildern. Dabei reflektieren sie rechtliche Vorschriften im Zusammenhang mit der Röntgenverordnung und dem Datenschutz in der Medizin.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Informationssysteme
  - Krankenhaus
  - Radiologie
  - Praxis
- DICOM
- PACS
- Speichermedien
- Datenschutz

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: EDV 40

### Lerneinheit II.17:

#### Fachenglisch in der Radiologie

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre vorhandenen sprachlichen Fähigkeiten um die fachspezifischen Aspekte. Sie sind in der Lage, im Arbeitsalltag in englischer Sprache zu kommunizieren, englischsprachige Bedienungsanleitungen zu verstehen. Das Arbeiten mit englischer Fachliteratur und englischsprachige Recherche ist ihnen vertraut.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Patientenbegrüßung
- Instruktionen für Patientinnen und Patienten
- Erklärungen von Untersuchungsabläufen
- Grundbegriffe über das System Krankenhaus
- Berufsbild darstellen
- Grundbegriffe der Radiologischen Diagnostik, Nuklearmedizin, Strahlentherapie sowie des Strahlenschutzes und der Dosimetrie
- Grundbegriffe der Anatomie, Physiologie und Pathologie
- Grundbegriffe der Computersprache

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Fachenglisch 40



### **Lernbereich III.:** **Diagnostik und Therapie**

In diesem Lernbereich liegt der Schwerpunkt in der Verknüpfung zwischen Patientenorientierung und Technikverständnis. Dabei geht es insbesondere darum, die technischen, räumlichen und personellen Gegebenheiten und den körperlichen und seelischen Zustand der Patientin bzw. des Patienten angemessen zu berücksichtigen und professionelle Handlungskompetenzen zu erwerben. Untersuchungsabläufe werden strukturiert geplant, durchgeführt und reflektiert. Die unterschiedlichen diagnostischen und therapeutischen Ansätze werden erarbeitet und praktisch angewendet. Die Aspekte der Qualitätssicherung in allen Bereichen der Radiologie werden ebenfalls erarbeitet, praktisch durchgeführt und evaluiert.

### **Lernbereich III.1:** **Fachkunde im Strahlenschutz**

Im Vordergrund dieser Lerneinheiten steht das sichere Arbeiten im Bereich der Radiologie. Um die auftretenden Besonderheiten und Gefahren in der Radiologie zu berücksichtigen, ist es notwendig, ein umfassendes Verständnis von Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz zu erwerben mit dem Ziel, die komplexen technischen und strahlenphysikalischen Hintergründe der Radiologie zu verinnerlichen und in der Praxis fachkundig anzuwenden.

- Lerneinheit III.1.1 Arbeiten mit Strahlen
- Lerneinheit III.1.2 Strahlenphysikalische Grundlagen der Radiologie
- Lerneinheit III.1.3 Dosismessungen in der Radiologie
- Lerneinheit III.1.4 Analyse und Interpretation radiologischer Messergebnisse
- Lerneinheit III.1.5 Anwendung von Strahlenschutzmaßnahmen

#### **Lerneinheit III.1.1:** **Arbeiten mit Strahlen**

#### **Zielsetzung:**

Aus dem Aufbau der Materie, den Grundlagen der Radioaktivität sowie der Bedeutung von Bindungsenergien und Energiebilanzen entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein Grundverständnis für den Umgang und die Entstehung von Strahlung. Als Voraussetzung für das Verständnis von Wechselwirkungsprozessen zwischen Strahlung und Materie, die Entstehung von Strahlung sowie deren spezifischen Einsatz können die Schülerinnen und Schüler Kernzerfälle sicher unterscheiden und verschiedene Arten ionisierender Strahlung zuordnen.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Atom
  - Aufbau
  - Kräfte
  - Bindungsenergien
  - Energiebilanzen
- Radioaktiver Kernzerfall
  - • -Zerfall
  - ••-Zerfall
  - •+-Zerfall

- Elektroneneinfang
- Kernspaltung
- •-Strahlung
- Zerfallsgesetz
- Zerfallskonstante
- Halbwertszeit
  - physikalisch, biologisch, effektiv
- Radionuklidkarte
  - Isotope
  - Isomere
  - Isotone
  - Isobare
- Wechselwirkungen zwischen Strahlung und Materie
  - Anregung
  - Absorption
  - Streuung
  - Ionisation
- Energie- und Ordnungszahlabhängigkeit
- Lineares Energieübertragungsvermögen
- Neutronen und Materie
- Schwere geladene Teilchen und Materie

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 40

### Lerneinheit III.1.2:

#### Strahlenphysikalische Grundlagen der Radiologie

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler differenzieren natürlich vorkommende und künstlich erzeugte Strahlen und Radionuklide anhand ihrer Energiespektren. Sie beurteilen die biologische Wirkung von Strahlenexpositionen und können daraus Konsequenzen für den Selbst- und Patientenschutz ziehen.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Zerfallsarten
- Wechselwirkungen
  - energiereiche Elektronen und Materie
  - ionisierende Photonenstrahlung und Materie
  - schwere Teilchen und Materie
- Streuung
  - elastische Streuung
  - unelastische Streuung
- Lineares Bremsvermögen
- Massenbremsvermögen
- Stoßbremsvermögen
- Strahlungsbremsvermögen
- Biologische Wirkung von natürlicher und zivilisatorischer Strahlenexposition

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 40

### Lerneinheit III.1.3:

#### Dosismessungen in der Radiologie

##### **Zielsetzung:**

Das übergeordnete Ziel dieser Lerneinheit ist der Selbst- und Personenschutz. Dazu führen die Schülerinnen und Schüler Messungen zur Bestimmungen von Strahlendosen, deren Dokumentation und Evaluation selbstständig durch. Sie beschreiben die Grundlagen der Dosisüberwachung und wenden gesetzliche Vorschriften sicher an.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Allgemeine Dosisbegriffe
  - Ionendosis und Ionendosisleistung
  - Energiedosis und Energiedosisleistung
  - Äquivalentdosis und Äquivalentdosisleistung, effektive Äquivalentdosis, relative biologische Wirksamkeit
  - Ortsdosis und Ortsdosisleistung
  - Kerma und Kermaleistung
  - Kenndosisleistung
  - Flächendosisprodukt
- Dosisbegriffe in der Strahlentherapie
  - Herddosis
  - Einfallsdosis
  - Referenzdosis
  - Austrittsdosis
- Angewandte Dosismessverfahren
  - Filmdosimetrie
  - Thermolumineszenzdosimetrie
  - Messdetektoren
  - Radiophotolumineszenz
  - Handhabung der verschiedenen Verfahren
  - Fehlerquellen
- Personendosis
  - Effektive Dosis
  - Organdosis

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 40

### Lerneinheit III.1.4:

#### Analyse und Interpretation radiologischer Messergebnisse

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die mathematischen Grundlagen für die Auswertung der bildgebenden Verfahren. Sie werten die Messdaten nach verschiedenen Verfahren aus, dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse der Bildbearbeitung, -verarbeitung und Quantifizierung und führen eine Fehleranalyse durch.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Mathematische Grundlagen
  - Differenzialrechnung
  - Integralrechnung
- Verfahren der Bildbearbeitung und Dokumentation
  - Statische Untersuchungen
  - Dynamische Untersuchungen
  - EKG - Triggerung
  - Postprocessing
- Messfehler und Toleranzen
  - Systematische Fehler
  - Zufällige Fehler

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Mathematik 10, Statistik 20, freie Verfügung 10

### Lerneinheit III. 1.5:

#### Anwendung von Strahlenschutzmaßnahmen

#### **Zielsetzung:**

Vor dem Hintergrund aktuell gültiger Gesetze, Verordnungen und Richtlinien des Strahlenschutzes können die Schülerinnen und Schüler im Arbeitsbereich notwendige Strahlenschutzmaßnahmen ableiten und sicher anwenden. Sie verknüpfen die erworbenen Kenntnisse mit den medizinischen Anwendungen in allen Teilgebieten der Radiologie. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen und schätzen die biologische Wirkung von Strahlenexpositionen ein.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Gesetze, Verordnungen und Richtlinien z.B.
  - Röntgenverordnung
  - Strahlenschutzverordnung
  - Medizinproduktegesetz
- Zuständigkeiten z.B.
  - Strahlenschutzverantwortlicher
  - Strahlenschutzbeauftragter
  - Strahlenschutzbereiche und ihre Grenzwerte
  - Schutz- und Kontrollvorschriften
- Strahlenschutz für das Personal
  - Diagnostik
  - Nuklearmedizin
  - Strahlentherapie
- Strahlenschutz für die Patientin und den Patienten
  - Diagnostik
  - Nuklearmedizin
  - Strahlentherapie
- Verhalten bei Störfällen und Unfällen

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 20, freie Verfügung 20

**Lernbereich III.2:**  
**Radiologische Diagnostik und andere bildgebende Verfahren**

Die Vermittlung von radiologischen Untersuchungstechniken steht im Vordergrund dieser Lerneinheiten. Anhand von exemplarischem Lernen sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, den Arbeitsalltag zu bewältigen. Untersuchungsabläufe werden geplant, vorbereitet, durchgeführt und bezüglich der Qualität der angefertigten Aufnahmen bewertet. Dabei berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die Bedürfnisse verschiedener Patientengruppen. Erkrankungen, die eine besondere Vorgehensweise erfordern, werden dabei einbezogen. Ein Schwerpunkt liegt außerdem auf dem Aspekt des Strahlenschutzes für die Patientin bzw. den Patienten und des medizinischen Personals. Die zukünftigen Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten erwerben die Kompetenz, den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methodik zu verstehen, adäquat umzusetzen und zu bewerten.

- Lerneinheit III.2.1 Umgang mit der apparativen Grundausstattung in der diagnostischen Radiologie
- Lerneinheit III.2.2 Konventionelle Bildverarbeitung
- Lerneinheit III.2.3 Digitale Bildverarbeitung
- Lerneinheit III.2.4 Umgang mit digitalen Aufnahme- und Anwendungssystemen
- Lerneinheit III.2.5 Durchführung der Computertomographie
- Lerneinheit III.2.6 Durchführung der Magnetresonanztomographie
- Lerneinheit III.2.7 Projektionsradiographie der oberen Extremitäten und des Schultergürtels
- Lerneinheit III.2.8 Projektionsradiographie der unteren Extremitäten und des Beckens
- Lerneinheit III.2.9 Projektionsradiographie der Wirbelsäule
- Lerneinheit III.2.10 Projektionsradiographie des Schädels
- Lerneinheit III.2.11 Diagnostische Radiologie der Thoraxorgane 1
- Lerneinheit III.2.12 Diagnostische Radiologie der Thoraxorgane 2
- Lerneinheit III.2.13 Diagnostische Radiologie des Gastrointestinaltraktes 1
- Lerneinheit III.2.14 Diagnostische Radiologie des Gastrointestinaltraktes 2
- Lerneinheit III.2.15 Diagnostische Radiologie des Urogenitalsystems 1
- Lerneinheit III.2.16 Diagnostische Radiologie des Urogenitalsystems 2
- Lerneinheit III.2.17 Diagnostische Radiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane 1
- Lerneinheit III.2.18 Diagnostische Radiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane 2
- Lerneinheit III.2.19 Diagnostische Radiologie der Mamma 1
- Lerneinheit III.2.20 Diagnostische Radiologie der Mamma 2
- Lerneinheit III.2.21 Diagnostische Radiologie des endokrinen Systems
- Lerneinheit III.2.22 Kontrastmitteluntersuchungen in der Diagnostischen Radiologie
- Lerneinheit III.2.23 Qualitätssicherung in der Diagnostischen Radiologie

Lerneinheit III.2.1:

Umgang mit der apparativen Grundausstattung in der diagnostischen Radiologie

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler können den Aufbau einer radiologischen Abteilung beschreiben. Sie bedienen selbstständig die Röntgenanlage mit ihren einzelnen Komponenten und beherrschen die Aufgaben an den verschiedenen Aufnahmeplätzen in der diagnostischen Radiologie. Weiterhin können die Schülerinnen und Schüler mögliche Fehlerquellen analysieren und vermeiden und verinnerlichen die Grundzüge der Qualitätssicherung und Plausibilitätskontrolle.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanlage
- Röntgengerät in Aufbau und Funktion
- Handhabung der verschiedenen Geräte
- Grundlagen der Aufnahmetechnik
  - Röntgenröhre
  - Röhrenspannung
  - Röhrenstrom
  - Zeit
  - Filterung
  - Brennfleckgröße
  - Tiefenblende
  - Aufnahmegeometrie
  - Belichtung
- Streustrahlenraster
- Einfluss der Objekteigenschaften auf die Aufnahmebedingungen
- Aufgaben der verschiedenen Aufnahmeplätze
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 40

Lerneinheit III.2.2:

Konventionelle Bildbearbeitung

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler können die verschiedenen Film-Folien-Systemen und Kassetten differenzieren und wenden die entsprechenden Systeme an. Sie verstehen und erläutern den fotografischen Prozess der Filmverarbeitung und führen die Bedienung und Pflege der Entwicklungsmaschinen selbstständig und sicher durch. Sie erklären die Aufnahmeparameter, wenden sie sicher an und beurteilen die daraus resultierende Bildqualität.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Filme
  - Aufbau
  - latentes Bild
  - Filmverarbeitung
  - Eigenschaften inklusive Dichtekurve
  - Spezialfilme
- Entwicklungsmaschinen
  - Aufbau und Funktion
  - Bedienung und Pflege
  - Handhabung und Entsorgung von Chemikalien
- Kassettenarten
- Folien
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Bildverarbeitung 20

Lerneinheit III.2.3:

Digitale Bildverarbeitung

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein grundlegendes Verständnis des digitalen Bildaufbaus und beurteilen die Bildqualität. Sie analysieren Fehler, bearbeiten Bilder und wählen dabei die geeignete Methode zur Optimierung der Bildqualität eigenständig aus. Ein reflektierter kritischer Umgang mit technischen Systemen und ein ständiges Bemühen um hohe Qualität ist Teil des professionellen Handlungsvollzuges.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Bildaufbau
  - Matrix
  - Pixel
  - Grauwert
  - Speichertiefe
  - Artefakte
- Parameter der Bildqualität
- Methode zur Optimierung der Bildqualität
- Bildnachbearbeitung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Bildbearbeitung 20

Lerneinheit III.2.4:

Umgang mit digitalen Aufnahme- und Anwendungssystemen

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler verstehen und erläutern digitale Aufnahme- und Anwendungssysteme. Sie arbeiten mit gängigen Speicher- und Bilddokumentationssystemen. Sie erklären die Aufnahmeparameter, wenden sie sicher an und beurteilen kritisch die daraus resultierende Bildqualität und Aussagekraft.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Aktuelle Aufnahmesysteme
  - z.B. Speicherfolien
- Aktuelle Anwendungssysteme
  - z.B. Thoravision
- Qualitätsmerkmale
  - z.B. Ortsauflösung
- Qualitätssicherung
  - z.B. Konstanzprüfung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Bildverarbeitung 40

Lerneinheit III.2.5:

Durchführung der Computertomographie

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler kennen den prinzipiellen Geräteaufbau und die Bildentstehung. Sie arbeiten patientenorientiert und führen technische Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes durch. Sie bearbeiten die Bilder, dokumentieren sie entsprechend der Indikation und evaluieren die Ergebnisse vor dem Hintergrund ihrer theoretischen Kenntnisse.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Gerätetypen
- Bildentstehung
  - Aufnahmeparameter
  - Scan-Methoden
- Strahlenschutz für Patientin bzw. Patient und Personal
- Arbeitsabläufe
  - Topogramm / Übersichtsaufnahme
  - Planung der Untersuchung
  - Durchführung der Untersuchung
- Bildnachverarbeitung
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 40

### Lerneinheit III.2.6: Durchführung der Magnetresonananztherapie

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler kennen den prinzipiellen Geräteaufbau und die Bildentstehung. Sie arbeiten patientenorientiert und führen technische Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung aller Sicherheitsparameter durch. Sie bearbeiten die Bilder, dokumentieren sie entsprechend der Indikation und evaluieren die Ergebnisse

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Gerätetechnischer Aufbau
- Sicherheitsvorschriften
- Bildentstehung
  - gängige Sequenzen
  - Bildqualität und Aufnahmeparametern
- Arbeitsabläufe
  - Topogramm
  - Planung der Untersuchung
  - Durchführung der Untersuchung
- Bildnachverarbeitung
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 40

### Lerneinheit III.2.7: Projektionsradiographie der oberen Extremitäten und des Schultergürtels

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler sind mit den radiologisch relevanten Krankheitsbildern vertraut und nutzen als theoretische Grundlage die Röntgenanatomie und Physiologie des Schultergürtels. Sie wählen indikationsabhängig die Einstelltechnik aus und wenden diese strahlenschutzgerecht, entsprechend der gültigen Qualitätsstandards an. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie des Schultergürtels
- Physiologie des Schultergürtels
- Krankheitslehre z.B.
  - Impingement
  - Periarthritis humero-scapularis
- Standardeinstellungen
- Spezialeinstellungen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Physiologie 4, freie Verfügung (Krankheitslehre) 6, Radiologische Diagnostik 50

### Lerneinheit III.2.8:

#### Projektionsradiographie der unteren Extremitäten und des Beckens

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler sind mit den radiologisch relevanten Krankheitsbildern vertraut und nutzen als theoretische Grundlage die Röntgenanatomie und Physiologie der unteren Extremitäten. Sie wählen indikationsabhängig die Einstelltechnik aus und wenden diese strahlenschutzgerecht, entsprechend der gültigen Qualitätsstandards an. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie der unteren Extremitäten und des Beckens
- Physiologie der unteren Extremitäten und des Beckens
- Krankheitslehre z.B.
  - Weber-Frakturen
  - Chondropathia patellae
  - Coxarthrose
- Standardeinstellungen
- Spezialeinstellungen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Physiologie 4, Krankheitslehre 6, Radiologische Diagnostik 50

### Lerneinheit III.2.9:

#### Projektionsradiographie der Wirbelsäule

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler sind mit den radiologisch relevanten Krankheitsbildern vertraut und nutzen als theoretische Grundlage die Röntgenanatomie und Physiologie der Wirbelsäule. Sie wählen indikationsabhängig die Einstelltechnik aus und wenden diese strahlenschutzgerecht, entsprechend der gültigen Qualitätsstandards an. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie der Wirbelsäule
- Physiologie der Wirbelsäule
- Krankheitslehre z.B.
  - Frakturen

- Diskusprolaps
- Skoliose
- M. Bechterew,
- M. Scheuermann
- Standardeinstellungen
- Spezialeinstellungen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Physiologie 2, freie Verfügung (Krankheitslehre) 8, Radiologische Diagnostik 30

### Lerneinheit III.2.10:

#### Projektionsradiographie des Schädels

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler sind mit den radiologisch relevanten Krankheitsbildern vertraut und nutzen als theoretische Grundlage die Röntgenanatomie und Physiologie des Schädels. Sie wählen indikationsabhängig die Einstelltechnik aus und wenden diese strahlenschutzgerecht, entsprechend der gültigen Qualitätsstandards an. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie des Schädels
- Krankheitslehre z.B.
  - Frakturen
  - Sinusitis
  - Plasmozytom
- Standardeinstellungen
- Spezialeinstellungen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Krankheitslehre 4, Radiologische Diagnostik 56

### Lerneinheit III.2.11:

#### Diagnostische Radiologie der Thoraxorgane 1

##### **Zielsetzung:**

Als Voraussetzung für die Durchführung von patientenorientierten und qualitätsgesicherten radiologischen Untersuchungen nutzen die Schülerinnen und Schüler ihre theoretischen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie des Thorax. Daraus leiten sie radiologisch relevante Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen des Herz-, Kreislauf- und Atmungssystems ab. Sie kennen radiologisch relevante Krankheitsbilder, können die Beeinträchtigungen der Patientinnen und der Patienten daraus ableiten und Konsequenzen für das eigene Vorgehen entwickeln.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Pulmonalsystem
- Herz- und Blutkreislaufsystem
- Krankheitsbilder z.B.
  - Pneumonie
  - Pneumothorax
  - Bronchialkarzinom
  - Sarkoidose
- Diagnostisch relevante, krankheitsbedingte Beeinträchtigungen der Patientin bzw. des Patienten

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Anatomie 5, freie Verfügung (Anatomie) 5, Physiologie 10, Krankheitslehre 20

Lerneinheit III.2.12:

Diagnostische Radiologie der Thoraxorgane 2

**Zielsetzung:**

Unter Berücksichtigung des professionellen Umgangs mit den Patientinnen und Patienten wählen die Schülerinnen und Schüler die Einstelltechnik für Thoraxorgane indikationsabhängig aus. Sie wenden Strahlenschutzregeln an und beachten die Qualitätsstandards. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methodik und beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie
- Diagnostik der Thoraxorgane
  - Projektionsradiographie
  - Durchleuchtung
  - Computertomographie
  - Magnetresonanztomographie
  - Digitale Subtraktions-Angiographie
- Pathologie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 60

Lerneinheit III.2.13:

Diagnostische Radiologie des Gastrointestinaltraktes 1

**Zielsetzung:**

Als Voraussetzung für die Durchführung von patientenorientierten und qualitätsgesicherten radiologischen Untersuchungen nutzen die Schülerinnen und Schüler ihre theoretischen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie des Gastrointestinaltraktes. Sie beschreiben organische Verbindungen und deren Eigenschaften und können

grundsätzlich biochemische Reaktionen mit physiologischen Vorgängen verknüpfen. Die Schülerinnen und Schüler leiten radiologisch relevante Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes ab. Sie kennen radiologisch relevante Krankheitsbilder, können die Beeinträchtigungen der Patientinnen und Patienten daraus ableiten und Konsequenzen für das eigene Vorgehen entwickeln.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Organe und Organsysteme, die am Stoffwechsel und Energieumsatz beteiligt sind
- Aufbau und Eigenschaften von Kohlenhydraten
- Aufbau und Eigenschaften von Lipiden
- Aufbau und Eigenschaften von Proteinen
- Biochemische Vorgänge einschließlich Energieumsatz im menschlichen Körper
- Krankheitsbilder z.B.
  - Ulcus duodeni
  - Pankreatitis
  - Cholelithiasis
- Diagnostisch relevante, krankheitsbedingte Beeinträchtigungen der Patientin bzw. des Patienten

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Anatomie 5, freie Verfügung (Anatomie/Physiologie) 15, Physiologie 10, Chemie 30

### Lerneinheit III.2.14:

#### Diagnostische Radiologie des Gastrointestinaltraktes 2

### **Zielsetzung:**

Unter Berücksichtigung des professionellen Umgangs mit den Patientinnen und Patienten wählen die Schülerinnen und Schüler die Einstelltechnik für den Gastrointestinaltrakt indikationsabhängig aus. Sie wenden Strahlenschutzregeln an und beachten die Qualitätsstandards. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methodik und beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie
- Diagnostik des Gastrointestinaltraktes
  - Projektionsradiographie
  - Durchleuchtung
  - Computertomographie
  - Magnetresonanztomographie
  - Digitale Subtraktions-Angiographie
  - Sonographie
- Pathologie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 60

Lerneinheit III.2.15:

Diagnostische Radiologie des Urogenitalsystems 1

**Zielsetzung:**

Als Voraussetzung für die Durchführung von patientenorientierten und qualitätsgesicherten radiologischen Untersuchungen nutzen die Schülerinnen und Schüler ihre theoretischen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie des Urogenitalsystems. Daraus leiten sie radiologisch relevante Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen des Urogenitalsystems ab. Sie kennen radiologisch relevante Krankheitsbilder, können die Beeinträchtigungen der Patientinnen und Patienten daraus ableiten und Konsequenzen für das eigene Vorgehen entwickeln.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Organe des Urogenitalsystems
- Krankheitsbilder z.B.
  - Hypernephrom
- Diagnostisch relevante, krankheitsbedingte Beeinträchtigungen der Patientin bzw. des Patienten

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: freie Verfügung (Anatomie/Physiologie) 26, Physiologie 4, Krankheitslehre 10

Lerneinheit III.2.16:

Diagnostische Radiologie des Urogenitalsystems 2

**Zielsetzung:**

Unter Berücksichtigung des professionellen Umgangs mit der Patientin bzw. dem Patienten wählen die Schülerinnen und Schüler die Einstelltechnik für den Urogenitaltrakt indikationsabhängig aus. Sie wenden Strahlenschutzregeln an und beachten die Qualitätsstandards. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientinnen und der Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Frage-

stellung und radiologischer Methodik und beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie
- Diagnostik der Organe des Urogenitalsystems
  - Projektionsradiographie
  - Durchleuchtung
  - Computertomographie
  - Magnetresonanztomographie
  - Digitale Subtraktions-Angiographie
  - Sonographie
- Pathologie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 40

### Lerneinheit III.2.17:

#### Diagnostische Radiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane 1

### **Zielsetzung:**

Als Voraussetzung für die Durchführung von patientenorientierten und qualitätsgesicherten radiologischen Untersuchungen nutzen die Schülerinnen und Schüler ihre theoretischen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane. Daraus leiten sie radiologisch relevante Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen des zentralen Nervensystems ab. Sie kennen radiologisch relevante Krankheitsbilder, können die Beeinträchtigungen der Patientinnen und Patienten daraus ableiten und Konsequenzen für das eigene Vorgehen entwickeln.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Nervensystem
- Sinnesorgane
- Krankheitsbilder z.B.
  - Multiple Sklerose
  - Tinnitus
- Diagnostisch relevante, krankheitsbedingte Beeinträchtigungen der Patientin bzw. des Patienten

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Anatomie 10, Physiologie 5, Krankheitslehre 5

### Lerneinheit III.2.18:

#### Diagnostische Radiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane 2

### **Zielsetzung:**

Unter Berücksichtigung des professionellen Umgangs mit den Patientinnen und Patienten wählen die Schülerinnen und Schüler die Einstelltechnik indikationsabhängig aus. Sie wenden Strahlenschutzregeln an und beachten die Qualitätsstandards. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin

bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methodik und beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie
- Diagnostik von Nervensystem und Sinnesorganen
  - Projektionsradiographie
  - Durchleuchtung
  - Computertomographie
  - Magnetresonanztomographie
  - Digitale Subtraktions-Angiographie
  - Sonographie
- Pathologie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 40

### Lerneinheit III.2.19:

#### Diagnostische Radiologie der Mamma 1

### **Zielsetzung:**

Als Voraussetzung für die Durchführung von patientenorientierten und qualitätsgesicherten radiologischen Untersuchungen nutzen die Schülerinnen und Schüler ihre theoretischen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie der Mamma. Daraus leiten sie radiologisch relevante Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen der Mamma ab. Sie kennen radiologisch relevante Krankheitsbilder, können die Beeinträchtigungen der Patientinnen bzw. Patienten daraus ableiten und Konsequenzen für das eigene Vorgehen entwickeln.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Mamma
- Krankheitsbilder
  - Mastopathie
  - Mamma-Karzinom
- Diagnostisch relevante, krankheitsbedingte Beeinträchtigungen des Patienten

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Anatomie 5, freie Verfügung (Anatomie) 5, Physiologie 5, Krankheitslehre 5

### Lerneinheit III.2.20:

#### Diagnostische Radiologie der Mamma 2

### **Zielsetzung:**

Unter Berücksichtigung des professionellen Umgangs mit den Patientinnen und Patienten wählen die Schülerinnen und Schüler die Einstelltechnik indikationsabhängig aus. Sie wenden Strahlenschutzregeln an und beachten die Qualitätsstandards. Bei

der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methodik und beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgenanatomie
- Diagnostik der Mamma
  - Projektionsradiographie
  - Interventionen
  - Magnetresonanztomographie
  - Sonographie
- Pathologie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Radiologische Diagnostik 40

### Lerneinheit III.2.21:

#### Diagnostische Radiologie des endokrinen Systems

### **Zielsetzung:**

Als Voraussetzung für die Durchführung von patientenorientierten und qualitätsgesicherten radiologischen Untersuchungen nutzen die Schülerinnen und Schüler ihre theoretischen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie des endokrinen Systems. Daraus leiten sie radiologisch relevante Aspekte zur Diagnostik von Erkrankungen des endokrinen Systems ab. Sie kennen radiologisch relevante Krankheitsbilder, können die Beeinträchtigungen der Patientinnen bzw. Patienten daraus ableiten und Konsequenzen für das eigene Vorgehen entwickeln.

Unter Berücksichtigung des professionellen Umgangs mit der Patientin bzw. dem Patienten wählen die Schülerinnen und Schüler indikationsabhängig die Einstelltechnik aus und wenden diese strahlenschutzgerecht, entsprechend der gültigen Qualitätsstandards an. Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung. Sie wenden die erforderlichen Hygienemaßnahmen fachkundig an. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und radiologischer Methodik und beurteilen die Qualität der Aufnahmen sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Organe des endokrinen Systems
- Krankheitsbilder z.B.
  - Hyperthyreose
- Diagnostisch relevante, krankheitsbedingte Beeinträchtigungen der Patientin bzw. des Patienten
- Röntgenanatomie
- Diagnostik der Erkrankungen des endokrinen Systems
  - Projektionsradiographie
  - Durchleuchtung

- Computertomographie
- Magnetresonanztomographie
- Digitale Subtraktions-Angiographie
- Sonographie
- Pathologie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40Std.

Zuordnung: Physiologie 6, Krankheitslehre 10, Radiologische Diagnostik 24

### Lerneinheit III.2.22:

#### Kontrastmitteluntersuchungen in der Diagnostischen Radiologie

#### **Zielsetzung:**

Aufbauend auf chemischen und physiologischen Grundlagen verstehen die Schülerinnen und Schüler die Pharmakologie und Toxikologie verschiedener Kontrastmittel. Sie führen die Vorbereitung von Patientin bzw. Patient, Kontrastmittelgabe und Untersuchung selbstständig und präzise durch. Dabei berücksichtigen sie notwendige hygienische Maßnahmen. Während der Untersuchung beobachten die Schülerinnen und Schüler die Patientin bzw. den Patienten und beurteilen dessen Reaktionen fachkundig. Bei Kontrastmittelzwischenfällen ergreifen sie die notwendigen Erste-Hilfe-Maßnahmen.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Verschiedene Kontrastmittelarten
  - Zusammensetzung
  - Wirkungsweise
  - Einsatzgebiete
- Zusammenhang zwischen Indikation und Eigenschaften von Kontrastmitteln
- Applikationsformen
- Indikationen und Kontraindikationen
- Kontrastmittelreaktionen
- Präventive und kurative Maßnahmen
  - Patientenbeobachtung
  - Psychologische Betreuung der Patientinnen und Patienten
  - Notfallmedikamente und Notfallausrüstung
  - Maßnahmen bei Schockzuständen
  - Wiederbelebung
  - Funktion des Defibrillators
- Rechtliche Aspekte der Kontrastmittelgabe
- Allgemeine und untersuchungsbezogene Vorbereitungen
- Apparative und instrumentelle Ausstattung zur Durchführung von Kontrastmitteluntersuchungen

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Chemie 10, Radiologische Diagnostik 30

Lerneinheit III.2.23:  
Qualitätssicherung in der Diagnostischen Radiologie

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualitätsmerkmale unterschiedlicher bildgebender Verfahren. Sie führen die Qualitätskontrollen in der diagnostischen Radiologie selbstständig durch und analysieren den Zusammenhang zwischen bild-erzeugenden und bildaufzeichnenden Systemen und dem Bildergebnis.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Aktuelle Gesetze und Normen
- Bildgüteparameter
- Qualitätsmerkmale
- Qualitätssichernde Maßnahmen
  - Abnahmeprüfung
  - Sachverständigenprüfung
  - Konstanzprüfung
- Anwendungsbereiche
  - Bilderzeugung
  - Bildverarbeitung
  - Bildaufzeichnung
  - Bildbetrachtung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Bildverarbeitung 40

**Lernbereich III.3:**  
**Nuklearmedizin, Diagnostik und Therapie mit Radionukliden**

Die Vermittlung von nuklearmedizinischen Untersuchungstechniken steht im Vordergrund dieser Lerneinheiten. Anhand von exemplarischem Lernen sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, den Arbeitsalltag zu bewältigen. Untersuchungsabläufe werden geplant, vorbereitet, durchgeführt und bezüglich der Qualität der angefertigten Aufnahmen bewertet. Dabei berücksichtigen sie die Bedürfnisse verschiedener Patientengruppen. Erkrankungen, die eine besondere Vorgehensweise erfordern, werden einbezogen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Aspekt des Strahlenschutzes für die Patientin bzw. den Patienten und des medizinischen Personals. Die zukünftigen Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten erwerben die Kompetenz, den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und nuklearmedizinischer Methodik zu verstehen, adäquat umzusetzen und zu bewerten.

Lerneinheit III.3.1	Therapie mit Radionukliden
Lerneinheit III.3.2	Arbeiten mit Radiopharmaka
Lerneinheit III.3.3	Umgang mit der apparativen Grundausstattung einer nuklearmedizinischen Abteilung
Lerneinheit III.3.4	Untersuchungsprozess der in vivo Diagnostik
Lerneinheit III.3.5	In vivo Diagnostik von Skelett, Gelenken und endokrinen Organen
Lerneinheit III.3.6	In vivo Diagnostik des Blutes und des Herz-Kreislauf-Systems
Lerneinheit III.3.7	In vivo Diagnostik des Zentralnervensystems, des Urogenitalsystems und des Gastrointestinaltraktes
Lerneinheit III.3.8	In vivo Diagnostik bei Entzündungen und Tumoren
Lerneinheit III.3.9	Qualitätssicherung der nuklearmedizinischen Messgeräte
Lerneinheit III.3.10	Therapie mit Radionukliden

**Lerneinheit III.3.1:**  
**Therapie mit Radionukliden**

**Zielsetzung:**

Vor dem Hintergrund ihres theoretischen Wissens differenzieren die Schülerinnen und Schüler die verschiedenen Radionuklide in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie. Die verschiedenen strahlenbiologischen Wirkungen und deren diagnostischer und therapeutischer Nutzen werden erarbeitet, verglichen und beurteilt. Dabei werden Strahlenschutz- und Hygienemaßnahmen für Patientin bzw. Patient, Personal und Umwelt berücksichtigt und sicher angewendet und evaluiert.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Natürlich vorkommende und künstlich erzeugte Radionuklide
- Energiespektren der verschiedenen Strahlenarten
- Herstellung und Gewinnung von Radionukliden
  - Reaktor
  - Zyklotron
- Radionuklidgeneratoren
  - Aufbau von Radionuklidgeneratoren
  - Eluation von Radionuklidgeneratoren
  - Eluationsausbeute

- Arbeitsschutz, Strahlenschutz und Hygiene beim Umgang mit offenen Radionukliden
  - Strahlenschutz des Personals und der Umwelt
  - Hygieneaspekte beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen
  - Verhalten bei Störungen und Unfällen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 30, Nuklearmedizin 10

### Lerneinheit III.3.2:

#### Arbeiten mit Radiopharmaka

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler wenden verschiedene Markierungstechniken an und beschreiben deren biochemische Wirkung auf den menschlichen Organismus. Sie wählen das geeignete Radiopharmakon indikationsabhängig aus und bereiten es für den jeweiligen Untersuchungsgang vor. In der Einrichtung überwachen sie die fachkundige Lagerung und Entsorgung. Sie wenden Strahlenschutzregeln an und beachten die Qualitätsstandards.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Biochemische Grundlagen der in vivo/in vitro Diagnostik
  - Fremdmarkierungen
  - Austauschmarkierungen
  - Biosynthese
  - Chemische Synthese
  - Markierung von Fertigpräparaten
  - Antigen – Antikörper - Reaktion
- Herstellung von Radiopharmaka
  - Organspezifische Kits
  - Aktivitätsbestimmung
  - Spezifische Aktivität
  - Aktivitätskonzentration
  - Durchführung von Zerfallskorrekturen
  - Berechnung der Aktivitätsmenge unter Berücksichtigung des diagnostischen Referenzwertes
- Qualitätskontrolle der Radiopharmaka
  - Toxizität / Radiotoxizität
  - Sterilität
  - Pyrogenität
  - Radionuklidreinheit
  - Radiochemische Reinheit
  - Molybdändurchbruch
- Methoden der Qualitätskontrolle
  - Säulenchromatographie (HPLC)
  - Dünnschicht- und Papierchromatographie
- Radionuklidbuchführung
  - Einkauf
  - Verbrauch
  - Entsorgung

- Kinetik von Radiopharmaka
  - Aufnahme
  - Verteilung
  - Stoffwechsel
  - Ausscheidung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 10

### Lerneinheit III.3.3:

#### Umgang mit der apparativen Grundausstattung einer nuklearmedizinischen Abteilung

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler können den Aufbau einer nuklearmedizinischen Abteilung und deren apparative Grundausstattung beschreiben. Sie bedienen die Geräte selbstständig und erklären deren Bedeutung. Die Schülerinnen und Schüler differenzieren zwischen verschiedenen Akquisitions-, Auswertungs- und Dokumentationsmöglichkeiten, wählen diese zielorientiert aus und setzen diese angemessen ein. Dabei erkennen sie mögliche Fehlerquellen und entwickeln Strategien zur Vermeidung dieser Fehler.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Aufbau und Funktion der bildgebenden Geräte
  - Detektorarten
  - Elektronische Komponenten
  - Registriergeräte
  - Kollimatoren
- Aufbau und Funktion spezieller Messsysteme
  - Aktivimeter
  - Sondenmessplatz
  - Bohrloch
  - Ganzkörperzähler
  - Kontaminationsmessgeräte
- Akquisition
  - Statische Szintigraphie
  - Sequenzszintigraphie
  - Funktionsszintigraphie
  - Ganzkörperszintigraphie
  - SPECT
  - EKG – getriggerte Untersuchung
  - PET
- Auswertung
  - Bildbearbeitung
  - Quantifizierung
  - Schnittbildtechnik
  - Dokumentation
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 60 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 60

Lerneinheit III.3.4:

Der Untersuchungsprozess der In vivo Diagnostik

**Zielsetzung:**

Aufbauend auf chemischen, physikalischen und physiologischen Grundlagen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Kriterien für verschiedene Untersuchungsabläufe in der Nuklearmedizin. Dabei berücksichtigen sie die Leitlinien für nuklearmedizinische Untersuchungen sowie die erforderlichen Hygiene- und Strahlenschutzmaßnahmen.

Entsprechend dieser Kriterien führen die Schülerinnen und Schüler die Untersuchungen indikationsabhängig durch, dokumentieren die Ergebnisse und beurteilen deren technische Qualität.

Bei der Vorbereitung, Lagerung und Durchführung berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten und leisten entsprechende Hilfestellung.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Leitlinien für nuklearmedizinische Untersuchungen
- Pathophysiologisches Korrelat
- Vorbereitung der Patientin bzw. des Patienten
- Radiopharmazeutika
- Applikationsart und –ort
- Messsystem
- Akquisition
- Auswertung
- Dokumentation
- Pitfalls

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 40

Lerneinheit III.3.5:

In vivo Diagnostik von Skelett, Gelenken, und endokrinen Organen

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Untersuchungsprotokolle für Skelett, Gelenke und endokrine Organe. Sie führen die Untersuchungsabläufe unter besonderer Berücksichtigung der physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten durch. Sie wenden die Leitlinien für nuklearmedizinische Untersuchungen sowie die erforderlichen Hygiene- und Strahlenschutzmaßnahmen an und dokumentieren die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und nuklearmedizinischer Methodik und beurteilen die technische Qualität der Untersuchung sicher.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Untersuchungsprotokolle
- Skelett -und Gelenkuntersuchungen z.B.
  - Ganzkörper-Skelett-Szintigramm
- Untersuchungen der endokrinen Organe z.B.
  - Schilddrüsenszintigramm
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 40

Lerneinheit III.3.6:

In vivo Diagnostik des Blutes und des Herz-Kreislauf-Systems

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Protokolle für Untersuchungen des Blutes und des Herz-Kreislauf-Systems. Die Schülerinnen und Schüler führen die Untersuchungsabläufe unter besonderer Berücksichtigung der physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten durch. Sie wenden die Leitlinien für nuklearmedizinische Untersuchungen sowie die erforderlichen Hygiene- und Strahlenschutzmaßnahmen an und dokumentieren die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und nuklearmedizinischer Methodik und beurteilen die technische Qualität der Untersuchung sicher.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Untersuchungsprotokolle
- Untersuchungen des Herz-Kreislauf-Systems z.B.
  - Myocard-Szintigramm
- Untersuchungen der Lunge z.B.
  - Ventilationsszintigramm
- Hämatologische Untersuchungen und Untersuchungen des retikulohistiozytären Systems z.B.
  - Knochenmarkszintigraphie
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 40

Lerneinheit III.3.7:

In vivo Diagnostik des Zentralnervensystems, des Urogenitalsystems und des Gastrointestinaltraktes

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Untersuchungsprotokolle für das zentrale Nervensystem, das Urogenitalsystem und den Gastrointestinaltrakt. Die Schülerinnen und Schüler führen die Untersuchungsabläufe unter besonderer Berücksichtigung der physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten durch. Sie wenden die Leitlinien für nuklearmedizinische Untersuchungen

gen sowie die erforderlichen Hygiene- und Strahlenschutzmaßnahmen an und dokumentieren die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und nuklearmedizinischer Methodik und beurteilen die technische Qualität der Untersuchung sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Untersuchungsprotokolle
- Untersuchungen des Zentralnervensystems z.B.
  - Hirn-SPECT
- Untersuchungen der Nieren und der ableitenden Harnwege z.B.
  - Nierenfunktionsszintigraphie
- Untersuchungen des Gastrointestinaltraktes
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 40

### Lerneinheit III.3.8:

#### In vivo Diagnostik bei Entzündungen und Tumoren

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Protokolle für Untersuchungen bei Entzündungen und Tumoren. Die Schülerinnen und Schüler führen die Untersuchungsabläufe unter besonderer Berücksichtigung der physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten durch. Sie wenden die Leitlinien für nuklearmedizinische Untersuchungen sowie die erforderlichen Hygiene- und Strahlenschutzmaßnahmen an und dokumentieren die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Fragestellung und nuklearmedizinischer Methodik und beurteilen die technische Qualität der Untersuchung sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Untersuchungsprotokolle
- Untersuchungen bei Entzündungen z.B.
  - 3-Phasen-Skelettszintigraphie
- Untersuchungen bei Tumoren z.B.
  - Sentinel-Lymphknotenszintigraphie
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Immunologie10, Nuklearmedizin 30

### Lerneinheit III.3.9:

#### Qualitätssicherung der nuklearmedizinischen Messgeräte

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Qualitätssicherung nuklearmedizinischer Messgeräte. Sie erklären die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Normen.

Sie führen die Qualitätskontrollen in der Nuklearmedizin selbstständig durch und bewerten die Messergebnisse. Sie ordnen abweichende Messergebnisse ein und ergreifen notwendige Gegenmaßnahmen.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Aktuelle Gesetze und Normen
- Durchführung der Qualitätssicherung an den Geräten z.B.
  - Gammakamera
  - PET
  - Aktivimeter
  - Sondenmessplatz
  - Bohrloch
  - Dokumentationseinrichtungen
  - Kontaminationsmessgeräte
  - Analyse von Messergebnissen
  - Fehlermöglichkeiten

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Nuklearmedizin 20, Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 20

### Lerneinheit III.3.10:

#### Therapie mit offenen Radionukliden

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Methoden der Therapie mit radioaktiven Substanzen und assistieren fachkundig bei der Durchführung unter besonderer Berücksichtigung der physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientin bzw. des Patienten. Sie wenden die erforderlichen Hygiene- und Strahlenschutzmaßnahmen an und dokumentieren die Therapie gemäß den gesetzlichen Vorgaben. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Zielsetzung und nuklearmedizinischer Therapie und beurteilen die technische Qualität der Therapie sicher.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Grundlagen der nuklearmedizinischen Therapie
- Schilddrüsentherapie
- Tumorthherapie
- Therapie des blutbildenden Systems
- Palliative Therapie
- Intrakavitäre Therapie
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung. Nuklearmedizin 20, freie Verfügung (Nuklearmedizin) 20

### **Lernbereich III.4:** **Strahlentherapie**

Die Vermittlung von Techniken der Strahlentherapie steht im Vordergrund dieser Lernfelder. Anhand von exemplarischem Lernen sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, den Arbeitsalltag zu bewältigen. Auf der Grundlage biologischer Strahlenwirkung entwickeln die Schülerinnen und Schüler verschiedene Bestrahlungsstrategien. Diese beinhalten die Planung, Vorbereitung, Durchführung und Qualitätssicherung unterschiedlicher Methoden der Radioonkologie.

Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Aspekt des Strahlenschutzes für die Patientin bzw. den Patienten und des medizinischen Personals. Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, den Zusammenhang zwischen klinischer Zielsetzung und strahlentherapeutischer Anwendung zu verstehen, adäquat umzusetzen und zu bewerten. Dabei berücksichtigen sie die besonderen Bedürfnisse überwiegend schwerkranker Patientinnen und Patienten.

Lerneinheit III.4.1	Vorbereitung von strahlentherapeutischen Maßnahmen
Lerneinheit III.4.2	Behandlungsstrategien und Bestrahlungsmethoden
Lerneinheit III.4.3	Behandlung gutartiger Erkrankungen
Lerneinheit III.4.4	Arbeiten mit der apparativen Grundausstattung einer radioonkologischen Abteilung
Lerneinheit III.4.5	Qualitätssicherung und Dosimetrie in der Radioonkologie
Lerneinheit III.4.6	Arbeiten Bestrahlungstechnik und Modifikation der Bestrahlung
Lerneinheit III.4.7	Umgang mit Bestrahlungsparametern und Hilfsmitteln
Lerneinheit III.4.8	Bestrahlungsplanung und Dokumentation
Lerneinheit III.4.9	Therapie von HNO-, Thorax- und gastrointestinalen Tumoren
Lerneinheit III.4.10	Therapie von Mamma-, genitalen und urogenitalen Tumoren
Lerneinheit III.4.11	Therapie von sonstigen malignen Erkrankungen

#### **Lerneinheit III.4.1:**

#### **Vorbereitung von strahlentherapeutischen Maßnahmen**

#### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihr Wissen über Wechselwirkungen von Strahlung und Gewebe als Grundlage für das Verständnis von Ursache und Voraussetzungen für die Wirkung von strahlentherapeutischen Maßnahmen. Sie beurteilen deren strahlenpathologischen Auswirkungen und veranlassen die erforderlichen Maßnahmen. Sie ordnen die für eine Strahlenbehandlung notwendigen Befunde ein und nutzen sie für die Therapieplanung.

#### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Strahlenbiologie und Strahlenpathologie
- Strahlenwirkung im Gewebe
- Dosis-Wirkungsbeziehungen
- Einfluss von Fraktionierung und Protrahierung
- Zusammenhang zwischen Strahlenqualität und Strahlenwirkung
- Theorien der Strahlenwirkung bei gutartigen Prozessen.
- Stochastische und nichtstochastische Schäden
- Spezielle Organtoxizität

- Staging
  - Anamnese, körperliche Untersuchung
  - Labordiagnostik
  - Bildgebende Verfahren
  - invasive Diagnostik
- Grading
  - Merkmale gesunder und pathologisch veränderter Zellen
  - Differenzierung von Geweben
- TNM-System
- Stadieneinteilung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Biologie 20, Strahlentherapie 20

### Lerneinheit III.4.2:

#### Behandlungsstrategien und Behandlungsmethoden

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihr theoretisches Wissen über die verschiedenen Behandlungsstrategien zur Differenzierung der verschiedenen Bestrahlungsmethoden. Sie analysieren deren Auswirkungen und bewerten sie Evidenz basiert unter Rückgriff auf Forschungsergebnisse im Hinblick auf die Lebensqualität der Patientin bzw. des Patienten.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Kurative Therapie
- Palliative Therapie
- Kombinationstherapie
- Therapiestudien für verschiedene Erkrankungen
- Abstandsbezogene Einteilung
  - Teletherapie
  - Kontakttherapie
- Zielvolumen bezogene Einteilung

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 20

### Lerneinheit III.4.3:

#### Behandlung gutartiger Erkrankungen

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über fundiertes Wissen bezüglich der Behandlung der häufigsten benignen Erkrankungen und zeigen einen sicheren Umgang mit den für die Therapie notwendigen Geräten. Sie berücksichtigen im Umgang mit der Patientin bzw. des Patienten deren besondere psychische Situation sowie die physischen und soziokulturellen Bedingungen und leisten fachkundige Hilfestellung. Die Schülerinnen und Schüler führen die exakte Lagerung und Fixierung der Patientinnen und Patienten unter Beachtung der erforderlichen Hygienemaßnahmen durch. Sie bestrahlen nach Vorgabe des Bestrahlungsplanes und dokumentieren gemäß den gesetzlichen Vorgaben.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Erkrankungen
  - Entzündlich
  - Degenerativ
  - Hypertroph
- Dosierungen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 20

Lerneinheit III.4.4:

Arbeiten mit der apparativen Grundausstattung einer radioonkologischen Abteilung

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Funktion der apparativen Grundausstattung einer radioonkologischen Abteilung und können diese beschreiben. Sie bedienen die Bestrahlungsgeräte selbstständig und führen die Dokumentation gemäß gesetzlichen Vorgaben durch. Sie zeigen einen fachkundigen Umgang mit dem Therapieplanungssystem. Darüber hinaus können die Schülerinnen und Schüler mögliche Fehlerquellen analysieren und vermeiden.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Röntgentherapiegerät
- Teilchenbeschleuniger
- Afterloading
- Therapieplanungssystem
- Simulator
- Qualitätssicherung
- Plausibilitätskontrolle

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 40

Lerneinheit III.4.5:

Qualitätssicherung und Dosimetrie in der Radioonkologie

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die verschiedenen Dosimetrieverfahren und wenden diese adäquat an. Sie führen die erforderlichen Kontrollen zur Qualitätssicherung durch und ergreifen notwendige Strahlenschutzmaßnahmen für Patientinnen und Patienten sowie Personal.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Absolutdosimetrie
  - Chemische Dosimetrie
  - Kalorimetrische Dosimetrie
  - Ionisationsdosimetrie
  - Szintillationsdosimetrie

- Kontrolle der physikalischen und geometrischen Parameter z.B.
  - Übereinstimmung Lichtfeld und Strahlenfeld
  - Kontrolle des Portal-Imaging-Systems
  - Verifikation
- Aktuelle Gesetze und Normen

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz 40

### Lerneinheit III.4.6:

#### Umgang mit Bestrahlungstechnik und Modifikation der Bestrahlung

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein differenziertes Wissen über die aktuellen Bestrahlungstechniken, können diese beschreiben und führen sie indikationsbezogen und patientenorientiert durch. Sie beurteilen die spezifische Dosisverteilung und nehmen, sofern erforderlich, Modifikationen vor.

##### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Bestrahlungstechniken
  - isozentrische Bestrahlungstechniken
  - nicht isozentrische Bestrahlungstechniken
  - Bewegungsbestrahlungen
  - Halb- und Ganzkörperbestrahlungen
  - Stereotaktische Bestrahlungen
  - intraoperative Bestrahlungen
  - extrakorporale Blutbestrahlung
  - intrakavitäre Bestrahlungen
  - interstitielle Bestrahlungen
- Bestrahlungszubehör
  - Blendensysteme
  - Tubusse
  - Kollimatoren
  - Individualsatelliten
  - Kompensatoren
  - Moulagen
  - Multi-Leaf-Kollimatoren
  - Keilfilter
- Intensitätsmodulation der Strahlung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 40

### Lerneinheit III.4.7:

#### Umgang mit Bestrahlungsparametern und Hilfsmitteln

##### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler kennen die relevanten Bestrahlungsparameter, können diese erklären und führen die Bestrahlung selbstständig und patientenorientiert durch. Sie verwenden die verschiedenen Hilfsmittel zur Lagerung der Patientinnen und Patienten und nehmen die notwendigen Feldkennzeichnungen sicher vor. Dabei

berücksichtigen sie die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der Patientinnen und Patienten und leisten angemessene Hilfestellung.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Bestrahlungsfelder
- Abstands-Quadrat-Gesetz
- Strahlensatz
- Isozentrum
- SSD
- SAD
- Lagerungshilfen

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 40

### Lerneinheit III.4.8:

#### Bestrahlungsplanung und Dokumentation

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein fundiertes Verständnis der medizinischen und physikalischen Bestrahlungsplanung. Sie wenden die erforderlichen bildgebenden Verfahren selbstständig an, geben Daten der bestrahlungsspezifischen Daten ein und überprüfen deren Richtigkeit. Sie führen die Simulation nach Vorgabe des Bestrahlungsplanes sicher durch und wenden die verschiedenen Dokumentationssysteme an.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Diagnostikgeräte z.B.
  - Computertomographie
  - Magnetresonanztomographie
  - PET – CT
- Therapie-Planungs-System
- Simulator
- Dokumentationssysteme

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 40

### Lerneinheit III.4.9:

#### Therapie von HNO-, Thorax- und gastrointestinalen Tumoren

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein fundiertes Verständnis der Behandlungsstrategien der häufigsten malignen Erkrankungen im HNO-, Thorax- und Gastrointestinalbereich und können diese beschreiben. Sie bedienen die Geräte in der Strahlentherapie. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen beim Umgang mit den Patientinnen und Patienten deren besondere psychische Situation sowie die physischen und soziokulturellen Bedingungen und leisten fachkundige Hilfestellung. Sie führen die exakte Lagerung und Fixierung der Patientinnen und Patienten unter Beachtung der erforderlichen Hygienemaßnahmen durch. Die Schülerinnen und

Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Zielsetzung und strahlentherapeutischer Anwendung, bestrahlen nach Vorgabe des Bestrahlungsplanes und dokumentieren gemäß den gesetzlichen Vorgaben.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Therapie bei HNO-Tumoren
- Therapie bei Tumoren der Thoraxorgane
- Therapie bei gastrointestinalen Tumoren
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40

Zuordnung: Strahlentherapie 40

### Lerneinheit III.4.10:

#### Therapie von Mamma-, genitalen und urogenitalen Tumoren

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Behandlung der häufigsten malignen Erkrankungen der Mamma, des Genital- und Urogenitaltraktes und können diese erläutern. Sie bedienen die Geräte in der Strahlentherapie. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen beim Umgang mit den Patientinnen und Patienten deren besondere psychische Situation sowie die physischen und soziokulturellen Bedingungen und leisten fachkundige Hilfestellung.

Sie führen die exakte Lagerung und Fixierung der Patientinnen und Patienten unter Beachtung der erforderlichen Hygienemaßnahmen durch. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Zielsetzung und strahlentherapeutischer Anwendung, bestrahlen nach Vorgabe des Bestrahlungsplanes und dokumentieren gemäß den gesetzlichen Vorgaben.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Therapie bei Mamma-Karzinom
- Therapie bei Tumoren des männlichen und weiblichen Genitale
- Therapie bei Tumoren der Harnorgane
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 40

### Lerneinheit III.4.11:

#### Therapie von sonstigen malignen Erkrankungen

### **Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Behandlung der häufigsten malignen Erkrankungen verschiedener Organsysteme und bei Kindern. Sie bedienen die Geräte in der Strahlentherapie. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen beim Umgang mit den Patientinnen und Patienten deren besondere psychische Situation sowie die physischen und soziokulturellen Bedingungen und leisten fachkundige Hilfestellung.

Sie führen die exakte Lagerung und Fixierung der Patientinnen und Patienten unter Beachtung der erforderlichen Hygienemaßnahmen durch. Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen klinischer Zielsetzung und strahlentherapeutischer Anwendung, bestrahlen nach Vorgabe des Bestrahlungsplanes und dokumentieren gemäß den gesetzlichen Vorgaben.

### **MTRA-relevante Inhalte:**

- Therapie bei Tumoren endokriner Organe
- Therapie bei Hirntumoren
- Therapie bei Systemerkrankungen
- Therapie bei kindlichen Tumoren
- Therapie bei Knochen- und Weichteilsarkome
- Notfallbestrahlungen
- Qualitätssicherung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: Strahlentherapie 40



**Lernbereich IV.:**  
**Zielgruppen, Institutionen und Rahmenbedingungen radiologischer Arbeit**

In diesem Lernbereich werden Kompetenzen und Qualifikationen zentriert, die sich an der Organisation und den Arbeitsabläufen in der Radiologie ausrichten. Besonderer Wert wird auf Kenntnisse der Qualitätssicherungsstrukturen des Gesundheitswesens und deren Evaluation gelegt.

Lerneinheit IV.1	Zielgruppen in der Radiologie
Lerneinheit IV.2	Institutionen und Rahmenbedingungen beruflichen Handelns
Lerneinheit IV.3	Organisation und Management im Berufsfeld MTRA
Lerneinheit IV.4	Qualitätsmanagement

**Lerneinheit IV.1:**  
**Zielgruppen in der Radiologie**

**Zielsetzung:**

Im Betrachtungsmittelpunkt dieser Lerneinheit stehen die unterschiedlichen Patientengruppen in der Radiologie. Die Schülerinnen und Schüler sind für die jeweiligen Besonderheiten der einzelnen Patientengruppen sensibilisiert und berücksichtigen in ihrem Handeln die physischen, psychischen und soziokulturellen Bedingungen der einzelnen Patientengruppen. Sie entwickeln ein Verständnis für die Besonderheiten diagnostischer und therapeutischer Situationen und deren Auswirkungen auf Erleben und Verhalten von unterschiedlichen Gruppen.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Umgang mit bestimmten Patientengruppen z.B.
  - Schwangere
  - Kinder- und Jugendliche
  - Tumorpatienten
  - behinderte Patienten
  - Menschen aus anderen Kulturen
  - Patientinnen und Patienten mit Polytrauma

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: freie Verfügung (Psychologie) 20

**Lerneinheit IV.2:**  
**Institutionen und Rahmenbedingungen beruflichen Handelns**

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen des beruflichen Handelns, insbesondere das Gesundheits- und Sozialsystem. Sie reflektieren deren Auswirkungen auf ihre berufliche Tätigkeit. Sie setzen sich mit der Einbindung radiologischer Abteilungen in die Gesamtinstitution und deren Finanzierung auseinander und können die Konsequenzen auf das eigene Handeln reflektieren.

Die Schülerinnen und Schüler kennen mit Blick auf ihre Zukunft ihre Rechte und Pflichten als Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer und können Interessenkonflikte, die sich aus einem Arbeitsverhältnis ergeben können, nachvollziehen.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Allgemeine Rechtsordnung
  - Staatskunde
  - Berufsrelevante Anteile z.B.
    - § Bürgerliches Gesetzbuch
    - § Strafgesetzbuch
    - § Betäubungsmittelgesetz
- Sozialrecht
  - soziale Systeme in Deutschland
  - gesetzliche Sozialversicherungen
- Gesetze und Verordnungen z.B.
  - Krankenhausfinanzierungsgesetz
  - Sozialgesetzbuch
- Trägerschaften
- Arbeitsrecht
  - Tarifverträge, Tarifvertragsparteien, Gewerkschaften
  - Arbeitszeitgesetz
  - Arbeitsschutzgesetz
- Kündigungsschutzgesetz

Stundenempfehlung: 20 Std.

Zuordnung: Berufskunde 20

Lerneinheit IV.3:

Organisation und Management im Berufsfeld der Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und des Medizinisch-technischen Radiologieassistenten

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen den Stellenwert der Radiologie für die Diagnostik und die Therapie der Patientinnen und Patienten in den verschiedenen Einrichtungen des Gesundheitswesens. Sie analysieren die Struktur der radiologischen Abteilungen und deren Einbindung in die Gesamtinstitution. Sie können die Konsequenzen, die sich für die Gestaltung der Arbeitsabläufe sowie der Kooperation und Kommunikation mit anderen Abteilungen ergeben, reflektieren. Die Schülerinnen und Schüler besitzen psychosoziale Kompetenzen und arbeiten mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern anderer Institutionen effektiv zusammen.

Die Schülerinnen und Schüler tragen zu einer patientenorientierten Arbeitsorganisation bei und gewährleisten eine qualitativ hochwertige Patientenversorgung.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Medizinisch-technischen Radiologieassistentinnen und -assistenten als Dienstleister
  - Wertschätzung der Patientin bzw. des Patienten
  - multidisziplinäre Zusammenarbeit
- Personalstruktur einer Abteilung
  - diagnostische Radiologie
  - Nuklearmedizin
  - Radioonkologie

- Organisation und Logistik
  - Abteilung für Diagnostische Radiologie
  - Abteilung für Nuklearmedizin
  - Abteilung für Radioonkologie
- Beschaffung
- Finanzierung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: freie Verfügung (Berufskunde) 40

Lerneinheit IV.4:

Qualitätsmanagement

**Zielsetzung:**

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen den Stellenwert der Radiologie für die Diagnostik und die Therapie der Patientinnen und Patienten in den verschiedenen Einrichtungen des Gesundheitswesens. Sie wenden Gesetze und Verordnungen dieser Bereiche zur Optimierung der Qualität an und sind in der Lage, den Qualitätsmanagement-Prozess auf Abläufe in der Radiologie zu übertragen und anzuwenden.

**MTRA-relevante Inhalte:**

- Qualitätsmanagement
  - Optimierung der Arbeitsabläufe
  - Dokumentation der Arbeitsabläufe
  - Arbeitsanleitungen
  - Weiterbildung des Personals
  - Evaluation
  - Zertifizierung
  - Akkreditierung

Stundenempfehlung: 40 Std.

Zuordnung: freie Verfügung 40



# Anhang



<b>Zuordnung Inhalt der Module - Fächer der APrV MTAR</b>					
					zusätzlich
Mathe	40	40		2.1	
		10	50	3.1.3	10
Statistik	20	30	30	3.1.3	10
Biologie	40	20		2.5	
		20	40	3.4.1	0
Hygiene	40	20		1.2	
		20	40	2.8.1	0
Anatomie	80	40		2.9	
		40		2.10	
		40		2.11	
		40		2.12	
		10		3.2.8	
		16		3.2.10	
		12		3.2.12	
		20		3.2.14	
		4	222	3.2.17	142
Physiologie	50	6		1.3	
		4		3.2.4	
		4		3.2.5	
		2		3.2.6	
		10		3.2.8	
		14		3.2.10	
		18		3.2.12	
		10		3.2.14	
		6	74	3.2.17	24
Krankheitslehre	60	6		3.2.4	
		6		3.2.5	
		8		3.2.6	
		4		3.2.7	
		20		3.2.8	
		10		3.2.10	
		10		3.2.12	
		10		3.2.14	
		10	84	3.2.17	24
Physik	140	40		2.2.1	
		40		2.2.2	
		40		2.3	
		20	140	2.4.1	0
Chemie	100	40		2.6	
		40	80	2.7.1	
		20		2.7.2	0
EDV	80	40		4.1.1	
		40	80	4.1.2	0

## Anhang

Berufskunde	40	40		1.1	
		20	60	1.2	20
Immunologie	30	20		2.5	
		10	30	3.3.8	0
Erste Hilfe	20	20	20	2.13.1	0
Fachenglisch	40	40	40	2.14	0
EKG	20	20	20	2.13.2	0
Psychologie	40	34		1.3	
		20	54	2.8.2	14
Bildverarbeitung	120	20		3.2.2.1	
		20		3.2.2.2	
		40		3.2.3.1	
		40	120	3.2.19	0
Radiologische Diagnostik	600	40		3.2.1	
		40		3.2.3.2	
		40		3.2.3.3	
		30		3.2.4.1	
		20		3.2.4.2	
		30		3.2.5.1	
		20		3.2.5.2	
		30		3.2.6	
		36		3.2.7.1	
		20		3.2.7.2	
		40		3.2.9.1	
		20		3.2.9.2	
		40		3.2.11.1	
		20		3.2.11.2	
		40		3.2.13	
		40		3.2.15	
		40		3.2.16	
		20		3.2.17	
		40	606	3.2.18	6
Strahlentherapie	340	20		3.4.1	
		20		3.4.2.1	
		20		3.4.2.2	
		40		3.4.3	
		40		3.4.5	
		40		3.4.6	
		40		3.4.7	
		40		3.4.8.1	
		40		3.4.8.2	
		40	340	3.4.8.3	0

Nuklearmedizin	340	40		3.3.2	
		40		3.3.3	
		40		3.3.4	
		40		3.3.5	
		40		3.3.6	
		40		3.3.7	
		30		3.3.8	
		30		3.3.9	
		40	340	3.3.10	0
Dosimetrie, Strahlenschutz	240	20		2.4.2	
		40		3.1.1.1	
		40		3.1.1.2	
		40		3.1.2	
		40		3.1.4	
		40		3.3.1	
		10		3.3.9	
		40	270	3.4.4	30
freie Verfügung	320	40		4.2	
	2800	2800			



Verteilung der Lernbereiche auf die Ausbildungsjahre					
1. Ausbildungsjahr		2. Ausbildungsjahr		3. Ausbildungsjahr	
2.12		4.1		4.3	
2.17		2.7		2.14	
	6 Wo Krapfl	3.1.5		2.11	
1.1		3.2.4		3.2.13	
2.1		3.2.9		3.2.14	
2.2		3.2.10		3.2.15	
2.3		2.15		3.2.16	
2.4		3.1.4		3.3.7	
2.5		2.10		3.2.17	
2.6		2.13		3.2.18	
2.9		3.3.6		3.2.19	
3.1.1		3.3.8		3.2.20	
3.1.2		3.2.3		3.4.8	
3.1.3		3.4.5		3.4.10	
3.2.1		3.4.7		3.2.21	
3.2.2		3.4.9		3.3.10	
3.2.7		3.2.22		3.4.11	
3.2.8		3.2.5		4.4	
3.2.11		3.2.6		4.2	
3.2.12		3.2.23			
3.3.1		2.16			
3.3.2		3.3.9			
3.3.3		1.2			
3.3.4					
3.3.5					
3.4.1					
3.4.2					
3.4.3					
3.4.4					
3.4.6					
2.8					
	5 Wo p.A.		18 Wo p.A.		10 Wo p.A.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen und -werbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie auch für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.