



Lehrplan für die Berufsfachschule für Medizinische Technologie

**Ausbildung
zur Medizinischen Technologin für
Laboratoriumsanalytik bzw. zum
Medizinischen Technologen für
Laboratoriumsanalytik**

1. bis 3. Schuljahr

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS

Lehrplan für die Berufsfachschule für Medizinische Technologie

Ausbildung

zur Medizinischen Technologin für Laboratoriumsanalytik bzw. zum Medizinischen Technologen für Laboratoriumsanalytik

1. bis 3. Schuljahr

Februar 2023

Der Lehrplan wurde mit Verfügung vom 20.06.2023 (AZ VI.5-BO4342.3/277/38) zur Erprobung bis Ende des Schuljahres 2026/2027 für verbindlich erklärt und gilt mit Beginn des Schuljahres 2023/24. Er ersetzt den bislang gültigen Lehrplan vom 01.08.2005 (Nr. VII.5 - 5 S 9410.2M3-3-7.69 187).

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), Schellingstr. 155, 80797 München

Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215

www.isb.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
EINFÜHRUNG	2
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsfachschule	2
2 Leitgedanken für den Unterricht	3
3 Zum Umgang mit dem Lehrplan	3
4 Verbindlichkeit des Lehrplans	7
5 Ordnungsmittel und Studentafel	8
6 Übersicht über die Lernfelder	10
7 Berufsbezogene Vorbemerkungen	12
LERNFELDER UND FÄCHER DES 1. SCHULJAHR	13
LERNFELD 1.1 Ein berufliches Selbstverständnis entwickeln	13
LERNFELD 1.2 Personen- und situationsadäquat kommunizieren, Gedächtnis- und Lernstrategien nutzen	16
LERNFELD 1.3 Wissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden I	18
LERNFELD 1.4 Notfallsituationen erkennen und angemessen handeln	21
LERNFELD 1.5 Grundlegende Arbeitsmethoden im mikrobiologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	22
LERNFELD 1.6 Grundlegende Arbeitsmethoden im hämatologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	24
LERNFELD 1.7 Grundlegende Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	26
LERNFELD 1.8 Grundlegende Arbeitsmethoden im histologischen und zytologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	28
LERNFELD 1.9 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems durchführen	31
LERNFELD 1.10 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des muskuloskelettalen Systems durchführen	33
LERNFELD 1.11 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen der Haut und der Hautanhangsorgane durchführen	36
LERNFELD 1.12 Biomedizinische Analyseverfahren bei Erkrankungen des Harnsystems durchführen	39
LERNFELD 1.13 Biomedizinische Analyseprozesse bei ausgewählten Erkrankungen des Blutes I durchführen	42

LERNFELDER UND FÄCHER DES 2. SCHULJAHRHS 45

LERNFELD 2.1 Gesundheitserhaltendes und gesundheitsförderndes Verhalten entwickeln und praktizieren	45
LERNFELD 2.2 Im Team agieren	48
LERNFELD 2.3 Wissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden II	50
LERNFELD 2.4 Weiterführende Arbeitsmethoden im mikrobiologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	51
LERNFELD 2.5 Weiterführende Arbeitsmethoden im hämatologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	53
LERNFELD 2.6 Weiterführende Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor durchführen	56
LERNFELD 2.7 Grundlegende Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie und der Zytogenetik	57
LERNFELD 2.8 Weiterführende Arbeitsmethoden im histologischen und zytologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	59
LERNFELD 2.9 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen in der Gynäkologie und Andrologie durchführen	60
LERNFELD 2.10 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts durchführen	63
LERNFELD 2.11 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des endokrinen Systems durchführen	66
LERNFELD 2.12 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Blutes II durchführen	68

LERNFELDER UND FÄCHER DES 3. SCHULJAHRHS 72

LERNFELD 3.1 Institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen im Beruf beachten und Entwicklungen kritisch verfolgen	72
LERNFELD 3.2 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im mikrobiologischen Labor durchführen	74
LERNFELD 3.3 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im hämatologischen Labor durchführen	76
LERNFELD 3.4 Spezielle Untersuchungen im klinisch-chemischen Labor durchführen	78
LERNFELD 3.5 Spezielle Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie und der Zytogenetik	79
LERNFELD 3.6 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im histologischen und zytologischen Labor durchführen	80
LERNFELD 3.7 Biomedizinische Analyseverfahren bei Erkrankungen des respiratorischen Systems und HNO-Bereichs	82

LERNFELD 3.8 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Nervensystems und psychiatrischen Erkrankungen.....	85
LERNFELD 3.9 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Blutes III durchführen.....	88
LERNFELD 3.10 Biomedizinische Analyseprozesse bei gynäkologisch-zytologischen Vorsorgeuntersuchungen.....	90
ANHANG	91
Lehrplankommission	91
Beratung	91
Leitung	91

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsfachschule

Die Berufsfachschule ist gemäß Art. 13 des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen (BayEUG) eine Schule, die, ohne eine Berufsausbildung vorauszusetzen, der Vorbereitung auf eine Berufstätigkeit oder der Berufsausbildung dient und die Allgemeinbildung fördert.

Die Aufgabe der Berufsfachschule konkretisiert sich in den Zielen,

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten methodischer und sozialer Art verbindet,
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft, auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas, zu entwickeln,
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken,
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsfachschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont,
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsübergreifende Qualifikationen vermitteln,
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und der Gesellschaft gerecht zu werden,
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsfachschule soll darüber hinaus im allgemeinbildenden Unterricht und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist auf die Kernfragen unserer Zeit eingehen, wie

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen und Völkern, Kulturen und Religionen in einer Welt unter Wahrung ihrer jeweiligen kulturellen Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen,
- Gewährleistung der Menschenrechte,
- Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelt sowie
- zivilgesellschaftliches Engagement.

2 Leitgedanken für den Unterricht

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz).

Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu verstehen, die an Berufsfachschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

Eine kontinuierliche Ergebnissicherung und mediale Aufbereitung sind Unterrichtsprinzipien; ebenso die richtige Aussprache und korrekte Verwendung von Fachbegriffen. In diesem Zusammenhang sollte der sprachliche Aspekt im Sinne des Unterrichtsprinzips Berufssprache Deutsch über alle Lernfelder bzw. Fächer hinweg in die Erarbeitung der beruflichen Handlungskompetenz einbezogen werden.

3 Zum Umgang mit dem Lehrplan

Lernfeldkonzept

Zur Umsetzung des Lehrplans können die Lernfelder eines Schuljahrs zeitlich nacheinander oder parallel angeboten werden. Die Zielformulierungen sind verbindlich. Sie beschreiben die Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler nach Abschluss eines Lernfelds erworben haben. Die Lernfelder dienen als Grundlage zur

Entwicklung von Lernsituationen.

Eine im Lernfeld aufgeführte Kompetenz impliziert eine umfassende Handlung, die von den Lehrenden in weitere detaillierte Handlungsschritte aufgeschlüsselt wird. Hierbei ist immer der Abgleich mit der beruflichen Praxis vorzunehmen. Außerdem sollen aus den Kompetenzen nur die für die beruflichen Arbeitsprozesse relevanten Handlungen abgeleitet werden.

Die aufgeführten Inhalte konkretisieren die Kompetenzerwartungen und stellen eine Grundlage für den schriftlichen Teil der staatlichen Prüfung dar. Der Grad der Verbindlichkeit wird durch Konjunktionen verdeutlicht:

- „z. B.“ = fakultative Inhalte
- „u. a.“ = angegebene Inhalte sind obligat, können in der staatlichen Prüfung abgefragt werden und ggf. von den Lehrenden durch weitere individuelle Inhalte ergänzt werden
- keine Konjunktion = angegebene Inhalte sind obligat und können in der staatlichen Prüfung abgefragt werden

Werden in den Inhalten zu den medizinisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen Krankheitsbilder benannt, sind jeweils Ursachen, klinisches Bild, Diagnostik und Therapieverfahren mit gemeint und werden nicht gesondert aufgeführt.

Die Schulen sind im Rahmen ihrer didaktischen Jahresplanung aufgefordert, die Konkretisierung der Lernfelder vorzunehmen. Als Hilfestellung sind Zeitrichtwerte für die Zuordnung der Stunden zu den Fachinhalten angegeben. Die Zeitrichtwerte implizieren dabei auch Stunden für Projekte.

Die in diesem Lehrplan angegebenen Fächer und Inhalte sollten in Form von Lernsituationen in einen handlungssystematischen Zusammenhang eingebunden werden, um den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, die entsprechenden Kompetenzen, die in den Lernfeldern formuliert sind, zu erreichen.

Lernsituationen beinhalten eine problemhaltige Aufgabenstellung aus der Berufs- und Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler und veranlassen sie, selbständig ein Ergebnis zu erarbeiten. Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler selbständig handeln und alle Phasen der vollständigen Handlung durchlaufen. Dabei orientieren sich die Schülerinnen und Schüler an der gestellten Situation, informieren sich über den Sachverhalt, planen die notwendigen Schritte zur Bearbeitung des Problems, führen diese durch, bewerten sie und reflektieren ihre Arbeit, bevor sie ihr Ergebnis präsentieren und dokumentieren.

Aufbau des Lehrplans

Der Lehrplan ist nach Lernfeldern strukturiert. Diese umfassen schwerpunktmäßig berufliche Handlungsebenen, aber zudem auch lebensbedeutende und gesellschaftsrelevante Handlungssituationen. Diese sollten in enger Abstimmung miteinander unterrichtet werden, um die jeweiligen Kompetenzen integrativ und durchgehend zu fördern.

Diesem Umstand entsprechend sind auch der Aufbau der Jahrgangsstufen sowie die Zuordnung der Lernfelder dieses Lehrplans angepasst. So werden zwar immer wieder die einzelnen Fächer in den Jahrgangsstufen genannt, teilweise auch Kompetenzen wiederholt, allerdings werden die Inhalte verändert und Tätigkeiten für die Auszubildenden werden immer weiter vertieft und spezialisiert, sodass der Schwierigkeitsgrad von Jahrgangsstufe zu Jahrgangsstufe zunimmt und die Schülerinnen und Schüler auf ihrem bereits erworbenen Wissen des Vorjahrs aufbauen können. Im Lehrplan wurden bewusst grundlegende Untersuchungstechniken aufgenommen, die in der Praxis möglicherweise durch neuere Verfahren ersetzt wurden. Dies soll den Schülerinnen und Schülern ein vertieftes Verständnis der Vorgänge während des Analyseprozesses ermöglichen, auch wenn zukünftig technische Verfahren einzelne Arbeitsschritte ersetzen werden.

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz bedarf der systematischen Verzahnung der Lernfelder im Unterricht. Die Verantwortung für die konkrete Ausgestaltung obliegt der Schule bzw. den betreffenden Lehrkräften.

Im Wesentlichen können die Lernfelder für die Systematisierung drei Bereichen zugeordnet werden:

1. Allgemeinbildende sowie berufsfeldübergreifende Kompetenzen anbahnen

Die Lernfelder (Lernfeld 1.1 bis 1.4; 2.1 bis 2.3 sowie 3.1) dienen der Anbahnung allgemeiner beruflicher und personeller Kompetenzen und sollten in enger Verzahnung mit den weiteren Lernfeldern des jeweiligen Ausbildungsjahrs unterrichtet werden.

2. Arbeitsmethoden fachkundig durchführen

Im zweiten Bereich (Lernfeld 1.5 bis 1.8; 2.4 bis 2.6 sowie 3.2 bis 3.6) finden sich die Schülerinnen und Schüler in ihrem beruflichen Arbeitsumfeld eines Labors ein, erlernen die jeweiligen Arbeitsmethoden sowie Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

3. Biomedizinische Analyseprozesse erkrankungsspezifisch durchführen

Diese Lernfelder (Lernfeld 1.9 bis 1.13; 2.9 bis 2.12 sowie 3.7 bis 3.9) sind nach spezifischen Krankheitsbildern strukturiert, sodass die Schülerinnen und Schüler die kennengelernten Arbeitsmethoden an konkreten Beispielen anwenden können.

Leistungsnachweise

Es gelten die Vorgaben der Schulordnung für die Berufsfachschulen des Gesundheitswesens (BFSO Gesundheit) vom 31. Mai 2022 (GVBl. S. 322, BayRS 2236-4-1-2-K), in der jeweils gültigen Fassung.

Die Ausbildung ist so zu gestalten, dass die Lernenden schrittweise und regelmäßig auf die Anforderungen in allen Teilen der staatlichen Prüfung vorbereitet werden.

Um den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler adäquat zu messen, müssen die Struktur des Unterrichts und die Leistungsnachweise konzeptionell einander entsprechen. Für die Leistungsnachweise bedeutet das beispielsweise, dass die

beteiligten Lehrenden komplexe Aufgabenstellungen und die dazugehörigen Lösungsmöglichkeiten entwerfen und die Ergebnisse fachbezogen bewerten.

Ergänzend zu den kompetenzorientierten Leistungserhebungen in den einzelnen Fächern sind in jedem Schuljahr eine komplexe berufliche Handlungssituation zu bearbeiten, die mindestens drei Fächer integrieren. Diese Fallbearbeitungen können in einem Lernfeld stattfinden, das einen Umfang von mindestens 80 Stunden aufweist. Die gerundete Durchschnittsnote wird im Jahreszeugnis als Fach „Fallbearbeitung“ ausgewiesen.

Empfehlung zur Durchführung:

- drei Unterrichtseinheiten jeweils für die Durchführung der Schulaufgabe, die jeweils eine empfohlene Bearbeitungszeit von 120 Minuten beinhalten sollte
- zwei Unterrichtseinheiten jeweils für die Rückgabe und Besprechung der Schulaufgabe

Es wird empfohlen, die Fallschulaufgaben zum Abschluss eines Lernfeldes durchzuführen.

Praktische Ausbildung

Die Betreuung der Schülerinnen und Schüler in der praktischen Ausbildung erfordert das enge und abgestimmte Zusammenwirken zwischen den Lehrkräften der Berufsfachschule im Rahmen der Praxisbegleitung und den Praxisanleitern der Praktikumsbetriebe.

Der Lehrplan ist handlungsorientiert ausgerichtet, sodass sich die Praktikumsstellen über den zu erwartenden schulischen Ausbildungsstand in den entsprechenden Handlungsfeldern informieren können. Die Praxisanleitung kann damit auf eine Anwendung und Festigung der bis zum jeweiligen Zeitpunkt erarbeiteten Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten ausgerichtet werden.

Der Lernprozess wird während der Praxiseinsätze von den Berufsfachschulen durch Praxisaufträge, die den Lernfeldern zugeordnet sind, unterstützt. Das sind Anwendungs-, Vertiefungs- und Reflexionsaufträge, die im Anschluss an die Bearbeitung eines Lernfelds erteilt werden, um in der Berufsfachschule angebahnte Kompetenzen im entsprechenden Praxisfeld zu festigen.

An von Lernenden bearbeitete Erkundungsaufträge wird im Unterricht systematisch angeknüpft.

Praxisanleiter unterstützen die Lernenden bei der Bearbeitung dieser Aufträge während des praktischen Einsatzes in enger Kooperation mit den Praxisbegleitern der Berufsfachschulen.

Die Kompetenzbeschreibungen der Lernfelder sollen auch den Anleiterinnen und

Anleitern der praktischen Ausbildung eine Hilfe bieten. Sie erkennen, welches Wissen, welche Fertigkeiten und welche Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler nach der Bearbeitung des Lernfelds in der praktischen Ausbildung umsetzen oder weiterentwickeln sollen.

4 Verbindlichkeit des Lehrplans

Die Kompetenzbeschreibungen der Lernfelder und die Inhalte des Lehrplans bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaats Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft die Lehrkraft oder das Lehrerteam die Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Lernfelder und deren Inhalte werden innerhalb einer Jahrgangsstufe in der Reihenfolge behandelt, die sich aus der Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung ergibt. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Orientierungshilfe gedacht.

5 Ordnungsmittel und Stundentafel

Ordnungsmittel

Dem Lehrplan liegt das Gesetz über die Berufe in der medizinischen Technologie, die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für Medizinische Technologinnen und Medizinische Technologen (MT-Ausbildungs- und Prüfungsverordnung – MTAPrV) vom 24. September 2021 sowie die BFSO Gesundheit in der jeweils gültigen Fassung zugrunde.

Stundentafel für den theoretischen und fachpraktischen Unterricht

Dem Lehrplan liegt die folgende Stundentafel zugrunde:

Pflichtfächer	Stundentafel (Jahreswochenstunden)				Anteil 3. QE : 4. QE
	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	gesamt	QE = Qualifikationsebene
Naturwissenschaft und Technik	290	45	0	335	ca. 40 % : 60 %
Medizinische Grundlagen	80	60	20	160	ca. 10 % : 90 %
Arbeits- und Beziehungsprozesse	50	20	20	90	ca. 20 % : 80 %
Mikrobiologie	220	165	145	535	ca. 80 % : 20 %
Hämatologie	140	165	90	390	ca. 60 % : 40 %
Klinische Chemie	205	115	45	365	ca. 70 % : 30 %
Histologie/Zytologie	165	150	120	435	ca. 70 % : 30 %
Molekularbiologie und Zytogenetik	0	70	70	140	ca. 75 % : 25 %
Fallbearbeitung	10	10	10	30	ca. 50 % : 50 %
Zur freien Verfügung	40	40	40	120	ca. 50 % : 50 %
Summe theoretischer und fachpraktischer Unterricht	1200	840	560	2.600	ca. 50 % : 50 %

Allgemeinbildender Unterricht:

Themenbereiche des allgemeinbildenden Unterrichts sind integraler Bestandteil verschiedener Lernfelder.

Die Lernfelder bilden Inhalte der allgemeinbildenden Fächer

- Deutsch und Kommunikation (80 Stunden)
- Politik und Gesellschaft (40 Stunden)
- religiös-ethische Bildung (20 Stunden)

insgesamt im Umfang von **140 Stunden** ab.

Themenbereiche der Ethik sowie der Hygiene sind integraler Bestandteil verschiedener Lernfelder. Die zur Anbahnung der Kompetenzen eines Lernfelds betreffenden Inhalte finden sich in den entsprechenden Fächern.

Praktische Ausbildung nach MT-Ausbildungs- und Prüfungsverordnung (MTAPrV) Anlage 6 Teil A	
Einsatzbereiche/Bereiche	Stundenanzahl
Orientierungseinsatz innerhalb der Probezeit beim Träger der praktischen Ausbildung	120
Krankenhaus, ambulante Einrichtung gemäß KB I Ziffer 1, KB III und KB IV V	1000
Krankenhaus, ambulante Einrichtung gemäß KB I Ziffer 2, KB III und KB IV	300
Krankenhaus, ambulante Einrichtung gemäß KB II, KB III und KB IV	160
Interprofessionelles Praktikum in geeigneten Einrichtungen	120
Stunden zur freien Verteilung	300
Gesamtstundenumfang	2.000

6 Übersicht über die Lernfelder

1. Schuljahr		
LF Nr.	Titel der Lernfelder	Zeitrichtwert in Stunden
1.1	Ein berufliches Selbstverständnis entwickeln	20 Std.
1.2	Personen- und situationsadäquat kommunizieren, Gedächtnis- und Lernstrategien nutzen	20 Std.
1.3	Wissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden I	300 Std.
1.4	Notfallsituationen erkennen und angemessen handeln	20 Std.
1.5	Grundlegende Arbeitsmethoden im mikrobiologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	90 Std.
1.6	Grundlegende Arbeitsmethoden im hämatologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	80 Std.
1.7	Grundlegende Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	100 Std.
1.8	Grundlegende Arbeitsmethoden im histologischen und zytologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	80 Std.
1.9	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems durchführen	45 Std.
1.10	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des muskuloskelettalen Systems durchführen	55 Std.
1.11	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen der Haut und der Hautanhangsorgane durchführen	80 Std.
1.12	Biomedizinische Analyseverfahren bei Erkrankungen des Harnsystems durchführen	150 Std.
1.13	Biomedizinische Analyseprozesse bei ausgewählten Erkrankungen des Blutes I durchführen	110 Std.
	Fallarbeit und freie Verfügung	50 Std.
gesamt:		1200

2. Schuljahr		
LF Nr.	Titel der Lernfelder	Zeitrichtwert in Stunden
2.1	Gesundheitserhaltendes und gesundheitsförderndes Verhalten entwickeln und praktizieren	20 Std.
2.2	Im Team agieren	20 Std.

2.3	Wissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden II	45 Std.
2.4	Weiterführende Arbeitsmethoden im mikrobiologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	60 Std.
2.5	Weiterführende Arbeitsmethoden im hämatologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	70 Std.
2.6	Weiterführende Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor durchführen	40 Std.
2.7	Grundlegende Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie und der Zytogenetik	70 Std.
2.8	Weiterführende Arbeitsmethoden im histologischen und zytologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	20 Std.
2.9	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen in der Gynäkologie und Andrologie durchführen	160 Std.
2.10	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts durchführen	125 Std.
2.11	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des endokrinen Systems durchführen	60 Std.
2.12	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Blutes II durchführen	100 Std.
	Fallbearbeitung und freie Verfügung	50 Std.
gesamt:		840

3. Schuljahr

LF Nr.	Titel der Lernfelder	Zeitrichtwert in Stunden
3.1	Institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen im Beruf beachten und Entwicklungen kritisch verfolgen	20 Std.
3.2	Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im mikrobiologischen Labor durchführen	60 Std.
3.3	Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im hämatologischen Labor durchführen	40 Std.
3.4	Spezielle Untersuchungen im klinisch-chemischen Labor durchführen	30 Std.
3.5	Spezielle Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie und der Zytogenetik	70 Std.
3.6	Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im histologischen und zytologischen Labor durchführen	30 Std.

3.7	Biomedizinische Analyseverfahren bei Erkrankungen des respiratorischen Systems und HNO-Bereichs	80 Std.
3.8	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Nervensystems und psychiatrischen Erkrankungen durchführen	75 Std.
3.9	Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Blutes III durchführen	60 Std.
3.10	Biomedizinische Analyseprozesse bei gynäkologisch-zytologischen Vorsorgeuntersuchungen	45 Std.
	Fallarbeit und freie Verfügung	50 Std.
gesamt:		560

7 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Die Ausbildung zur Medizinischen Technologin für Laboratoriumsanalytik bzw. zum Medizinischen Technologen für Laboratoriumsanalytik vermittelt die für die selbständige, umfassende und prozessorientierte Analytik und Diagnostik erforderlichen Kompetenzen.

Neben der beruflichen Handlungskompetenz liegen weitere berufsfeldübergreifende Kompetenzen im Bereich der eigenen Gesundheitskompetenz, ethischer Betrachtungen sowie im ökonomischen Denken und Handeln. Intra-/Interprofessionelle und interdisziplinäre Kommunikation, Organisationsfähigkeit und IT sowie wissensbasiertes Arbeiten sind weitere Kompetenzen der Medizinischen Technologinnen und Technologen.

Medizinische Technologinnen und Technologen für Laboratoriumsanalytik führen selbständig und eigenverantwortlich die notwendigen biomedizinischen Analyseprozesse durch, die von Ärzten für die Diagnose, Therapie, Prävention und Forschung benötigt werden. Die Aufgabengebiete der Medizinische Technologinnen und Technologen sind sehr breit gefächert und werden in fünf große Fachgebiete (Hämatologie, Mikrobiologie, Klinische Chemie, Histologie/Zytologie und Molekularbiologie/Zytogenetik) eingeteilt. In jedem der Lernfelder werden laboratoriumsanalytische Untersuchungen, basierend auf manuellen, automatisierten und digitalisierten Techniken, durchgeführt. Diese Analytik ist durch unterschiedlichste Qualitätssicherungsmaßnahmen in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden, das durch Medizinische Technologinnen und Technologen auf- und ausgebaut wird. Dabei kommen immer umfangreicher komplexe Informationstechnologien zum Einsatz.¹

¹ Quelle (angepasst): © Dachverband für Technologen/Technologinnen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e. V. (DVTa) unter <https://dvta.de/mtla>

LERNFELDER UND FÄCHER DES 1. SCHULJAHR

Die Lernfelder spiegeln in Verbindung mit den Unterrichtsprinzipien beruflich relevante Handlungsfelder wider.

LERNFELD 1.1 Ein berufliches Selbstverständnis entwickeln	ZRW¹: 20 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... tragen zur Professionalisierung ihres Berufes bei, indem sie den historischen Hintergrund reflektieren sowie aktuelle und zukünftige Gegebenheiten, z. B. berufspolitische Probleme im medizinischen und gesellschaftlichen Kontext analysieren. ... definieren das Berufsbild der Medizinischen Technologen und Medizinischen Technologinnen für Laboratoriumsanalytik. Sie beschreiben Aufgaben, Zuständigkeiten und praktische Relevanz der Institutionen des Gesundheitswesens und relevanter Institutionen. Sie identifizieren ihre Aufgabenfelder und erarbeiten Schnittstellen zu anderen Berufen des Gesundheitswesens. ... leiten daraus Möglichkeiten der interprofessionellen Zusammenarbeit für die Erreichung des gemeinsamen Ziels einer optimalen Patientenversorgung, ab. Sie respektieren dabei die Verantwortungsbereiche der anderen Gesundheitsprofessionen. ... wirken dazu an der Erforschung und Implementierung neuer Erkenntnisse für und in ihrer Arbeitswelt mit. ... üben den Beruf unter Berücksichtigung ihrer ausbildungs- und berufsbezogenen Rechte und Pflichten selbständig und gewissenhaft aus, dabei halten sie die gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf Schweigepflicht, Datenschutz und Dokumentationspflicht ein. ... informieren sich über gesundheitsschädigende Verhaltensweisen und reflektieren ihr eigenes Verhalten, um adäquate Präventionsmaßnahmen anzuwenden. ... entwickeln eine reflektierte aktuelle und zukunftsorientierte berufsethische Haltung unter Berücksichtigung der berufsrelevanten ethischen Kodizes. Diese wenden sie unter Einbezug sozialer, kultureller und ethischer Dimensionen in beruflichen Situationen sowie bei zu treffenden Entscheidungen in der täglichen Arbeit an. ... tragen bewusst die komplexe Verantwortung als Medizinische Technologinnen und Medizinische Technologen für Laboratoriumsanalytik und ziehen daraus Konsequenzen für ihr weiteres berufliches Handeln. Dabei übernehmen sie ihre jeweiligen Rollen und Aufgaben in den verschiedenen beruflichen Handlungsfeldern verantwortungsvoll und entwickeln daraus ein realistisches Selbstbild. 	

¹ Zeitrichtwert

Kompetenzen lt. MTAPrV

IV. 1 a, c, d
I. 1 n
IV. 2 a, d, e
IV. 3 a, b, d
V. 1 c

Arbeits- und Beziehungsprozesse (20 Std.)

Historischer Abriss zur Entwicklung, zum aktuellen Stand und zu den Tätigkeitsbereichen der Berufe der medizinischen Technologie

Aufbau und Aufgaben nationaler und internationaler Berufsorganisationen und Organisationen im Gesundheitswesen, z. B.:

- Träger und Institutionen
- Wohlfahrtsverbände
- Säulen des Gesundheitswesens
- Weltgesundheitsorganisation (WHO), Einrichtungen der EU

Zusammenarbeit mit anderen Standesorganisationen und Berufen im Gesundheitswesen

Wesentliche Bestimmungen aus:

- MTBG
- MTAPrV
- der Schulordnung

Berufliche Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten, aktuelle Berufsfragen, vor allem im Zusammenhang mit folgenden Bereichen:

- Berufsrelevante Regelungen aus dem Krankenhausfinanzierungsgesetz Kompetenz und Verantwortung in Abgrenzung zu anderen Berufen
- berufliche Herausforderungen, z. B. Arbeitszeiten, Berufserkrankungen, Salutogenese
- psychische, physische und fachliche Anforderungen an medizinische Technologinnen und Technologen

Berufsrelevante Regelungen:

- Arbeitsrecht z. B.:
 - Ausbildungs- und Arbeitsvertrag
 - Tarifvertragsrecht, z. B. Bundesangestelltentarif, Arbeitsvertragsrichtlinien
 - tarifliche Interessensvertretungen
 - vermögenswirksame Leistungen
 - wichtige Bestimmungen aus dem Personalvertretungsrecht

- Arbeitsschutzrecht, z. B.:
 - Mutterschutz
 - Jugendarbeitsschutz
 - Kündigungsschutz
 - Arbeitszeitregelung
 - Schwerbehindertenschutz

Unfallverhütungsvorschriften und Richtlinien für chemische Laboratorien, Biostoffverordnung, Umgang mit Gefahrstoffen, Infektionsschutzgesetz, Medizinproduktegesetz

Einfluss von gesellschaftlichen Normen, Wertebewusstsein und religiösen Einstellungen auf die Lebensgestaltung des Menschen

Ausgewählte Fragestellungen der medizinischen Ethik:

- Bedeutung der Frage des Beginns des menschlichen Lebens für medizinische Entscheidungen, z. B. Pränataldiagnostik
- ethische Probleme, z. B. gentechnische Forschungen, Sterbehilfe oder Organspenden

LERNFELD 1.2 Personen- und situationsadäquat kommunizieren, Gedächtnis- und Lernstrategien nutzen	ZRW: 20 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... untersuchen alltägliche und berufliche Kommunikationssituationen mit dem Ziel, sich über das eigene Kommunikationsverhalten und das des Gegenübers bewusst zu werden und ihre Wirkung auf andere zu reflektieren.</p> <p>... setzen personenabhängig und situationsspezifisch verbale sowie nonverbale und adaptive Kommunikation in beruflichen Gesprächssituationen ein. Sie wenden bei Bedarf unterschiedliche analoge und digitale Methoden der Unterstützten Kommunikation zielgerichtet an.</p> <p>... informieren, beraten und leiten Menschen personen- und situationsadäquat bei laboranalytischen Verfahren an. Dabei erkennen und reflektieren sie die Möglichkeiten und Grenzen in unterschiedlichen Kontexten.</p> <p>... geben und empfangen regelrecht Feedback und ziehen aus dem reflektierten Kommunikationsverhalten Konsequenzen für das eigene berufliche Handeln.</p> <p>... reflektieren, bewerten und kommunizieren eigene personale, soziale und fachliche Ressourcen und Grenzen bei sich häufig ändernden Anforderungen in beruflichen Handlungssituationen.</p> <p>... definieren persönliche Ziele und setzen diese im eigenen Lern- und Arbeitsprozess um. Daraus erkennen sie die Notwendigkeit des lebenslangen Lernens.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
III. 1 a, b, c III. 2 a, g	
Arbeits- und Beziehungsprozesse (20 Std.)	
<p>Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ein Modell sozialer Kommunikation, z. B. Kommunikationstheorie nach Schulz von Thun, Kommunikationstheorie nach Watzlawick, Gewaltfreie Kommunikation nach Rosenberg – Entstehung von Kommunikationsstörungen – Vorbeugen und Beheben von Kommunikationsstörungen <p>Gesprächsführung und Kommunikationsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> – aktives Zuhören und situationsgerechtes Reagieren – angemessene Intonation und Aussprache 	

- Feedback-Regeln

Psychologie

- das Gedächtnis, z. B. Mehrspeichermodell nach Markowitsch
- Behalten und Vergessen, z. B. Vergessenskurve nach Ebbinghaus
- Arbeits- und Lerntechniken, z. B. Lernrhythmus, Lesetechniken, Arbeitsplatzgestaltung, Zeitplanung

LERNFELD 1.3 Wissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden I	ZRW: 300 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... referieren planvoll zu beruflichen Fachthemen. Dazu recherchieren sie zielgerichtet Fachliteratur in deutscher und englischer Sprache, auch in digitalen Medien. Sie exzerpieren aus Texten aufgabenbezogene Informationen unter Beachtung der Regeln des Zitierens und der Quellennachweise. Ihre Ausarbeitung stellen sie mit geeigneten Präsentations- und Moderationstechniken vor und geben sich gegenseitig konstruktives Feedback.</p> <p>... verfügen über Kenntnisse und Fertigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens, um die Analyseprozesse in der laboratoriumsmedizinischen Anwendung sicher und richtig durchzuführen. Dazu erarbeiten sie sich Grundlagenwissen und praktische Fertigkeiten aus den Bezugswissenschaften (insbesondere Mathematik, Statistik, Physik, Biologie und Chemie), die sie befähigen, die analytischen Methoden fachgerecht anzuwenden, physiologische Prozesse nachzuvollziehen und pathophysiologische Störungen abzugrenzen.</p> <p>... berechnen, bewerten und dokumentieren Analyseergebnisse und stellen diese anschaulich dar. Sie analysieren Fehlerquellen, wenden Kontrollmaßnahmen an und führen bei Bedarf Korrekturen durch. Die Auszubildenden schätzen das Gefährdungspotenzial von biologischen, chemischen, physikalischen Stoffen und von Laborgeräten fachgerecht ein, arbeiten sorgfältig und regelgeleitet mit diesen und treffen geeignete Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt.</p> <p>... formulieren die Ergebnisse biomedizinischer Analysen gemäß den fachlichen Vorgaben sprachlich-stilistisch korrekt und adressatengerecht. Sie verwenden zielgerichtet Dokumentationsmethoden in beruflichen Situationen.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, i, j, n, o II. 1 a IV. 1 b IV. 2 a</p>	
Arbeits- und Beziehungsprozesse (10 Std.)	
<p>Dokumentation und Recherche</p> <p>Berichten und Beschreiben, u. a. Praktikumsbericht unter besonderer Berücksichtigung von Zitierregeln und Quellenangaben</p> <p>Erschließen von Texten, u. a. Gebrauchsanweisungen, Arbeitsanleitungen und Fachartikel</p> <p>Recherche in Fachliteratur und aktuellen digitalen Medien</p> <p>Referieren und Argumentieren</p>	

Naturwissenschaft und Technik (290 Std.)**Mathematik**

- mathematische Grundlagen und Rechenregeln
- Rechnen mit Einheiten
- Bruchrechnen, Dreisatz, Prozentrechnung
- Mischungs- und Verdünnungsverhältnisse
- Potenzen und Logarithmen
- Gleichungen und Funktionen und ihre grafische Darstellung
- Trigonometrie
- Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum
- Grundlagen der Analysis: geometrische und sachbezogene Bedeutung von Änderungsraten und Tangenten und Sekantensteigungen an Graphen, Integrale als Fläche unter Graphen (keine explizite Differenziation und Integration)

Physik

In allen Bereichen sollen laborrelevante Geräte und Arbeitsweisen behandelt werden:

- Größen und Einheiten, signifikante Stellen
- Grundlagen der Mechanik, u. a. Wellen, Zentrifugation
- Grundlagen der Wärmelehre, z. B. Gefrierpunktserniedrigung
- Grundlagen der Elektrizitätslehre, z. B. Widerstandsmessung in der Durchflusszytometrie
- Grundlagen der Optik, u. a. Strahlenoptik, Wellenoptik, Fotometrie und mikroskopische Techniken, wie z. B. Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie
- Grundlagen der Radioaktivität, u. a. Strahlung und Strahlenschutz
- Grundlagen der Quantenphysik, z. B. Photonen, Energieniveaus, Wechselwirkung von Licht und Materie

Physikalische Übungen

Messung von Größen und deren Unsicherheiten:

- Bestimmung physikalischer Stoffeigenschaften, z. B. Viskosität, Dichte, spezifischer Widerstand, Wärmekapazität
- Messen von elektrischen Größen, u. a. Stromstärke, Spannung
- Optik des Auges und des Mikroskops

Biologie

Zellen und ihre Bestandteile:

- Prokaryoten und Eukaryoten
- Vermehrung von Zellen
- Zellstoffwechsel, Zellfunktion und Zellkommunikation
- Grundlagen der Molekularbiologie: Replikation, Transkription, Translation

Chemie

- Aufbau der Materie
- Atombau
- Periodensystem der Elemente und periodische Eigenschaften
- Bindungslehre
- Reaktionslehre, u. a. Ionenübertragung, Protonenübertragungsreaktionen, Elektronenübertragungsreaktionen
- Massenwirkungsgesetz
- Stoffgemische
- Trennverfahren
- Massen- und Stoffmengenkonzentration
- pH-System
- Säuren, Basen und Puffersysteme
- Redoxsysteme
- Kohlenstoff als Grundbaustein
- Kohlenwasserstoffverbindungen und ihre Reaktionen, u. a. aliphatische Kohlenwasserstoffverbindungen, aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen
- Aminosäuren und Proteine
- Enzyme

Praktische Übungen zur Chemie

Sicherer Umgang mit Chemikalien und Laborgeräten, inkl. fachgerechter und umweltschonender Entsorgung

- Trennverfahren anwenden
- Lösungen berechnen und herstellen
- pH-Werte messen und berechnen
- Pufferlösungen berechnen und herstellen
- verschiedene Reaktionsarten, u. a. Fällungs- und Lösungsreaktionen, Säure-Basenreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildung
- qualitative Analysen (Nachweisverfahren)
- quantitative Analysen

LERNFELD 1.4 Notfallsituationen erkennen und angemessen handeln	ZRW: 20 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erkennen akute, lebensbedrohliche Situationen, führen lebensrettende Sofortmaßnahmen durch und organisieren weiterführende Hilfe. Sie identifizieren die Elemente einer Standardnotfallausrüstung und leisten Assistenz bei deren Anwendung in einer Notfallsituation.</p> <p>... leisten bei nicht lebensbedrohlichen Notfällen Erste Hilfe und organisieren weiterführende Hilfemaßnahmen. Sie arbeiten mit anderen involvierten Berufsgruppen im Rahmen ihrer Kompetenzen zusammen.</p> <p>... informieren das Notfallteam bzw. die Ärzte in Notfallsituationen strukturiert.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 o	
Medizinische Grundlagen (20 Std.)	
<p><u>Erste Hilfe (theoretische Grundlagen):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Störungen des Bewusstseins und epileptische Anfälle – Störungen der Atmung – Störungen des Herz-Kreislaufsystems – Verletzungen (Wunden, Knochenverletzungen) – Verstrahlungen – Vergiftungen – Verätzungen – Verbrennungen – Fremdkörper – Schockzustände – rechtliche Bestimmungen: Haftungsrecht, Strafrecht, u. a. unterlassene Hilfeleistung <p><u>Ersten Hilfe Maßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Erste-Hilfe-Maßnahmen, u. a. Verbrennungen, Schock – Rettungskette – Kooperation mit anderen Berufsgruppen / mit dem interdisziplinären Notfallteam – Gesprächsführung in Notfallsituationen 	

LERNFELD 1.5 Grundlegende Arbeitsmethoden im mikrobiologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 90 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen ersten Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im mikrobiologischen Labor. Sie beachten die im mikrobiologischen Labor notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften.</p> <p>... züchten Mikroorganismen auf geeigneten Nährmedien an und stellen sie, ggf., her. Sie entwickeln ihre Beobachtungsgabe für morphologische Merkmale, um geeignete Identifizierungswege einzuschlagen. Sie isolieren und identifizieren diese mikroskopisch sowie mit weiteren geeigneten labordiagnostischen Methoden.</p> <p>... ordnen die Bakterien als obligat pathogen, fakultativ pathogen bzw. zur Normalflora gehörend ein.</p> <p>... führen Kontrollen durch, erkennen ggf. Fehlerquellen, beseitigen diese, dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p> <p>... erlernen den Nachweis von Antigenen und Antikörpern im Untersuchungsmaterial mit Agglutinationsreaktionen. Sie erarbeiten die Prinzipien, Anwendungsmöglichkeiten, Durchführung, Auswertung, Befundbeurteilung und Fehlermöglichkeiten gebräuchlicher Verfahren. Sie führen die verschiedenen Agglutinationsreaktionen sachgerecht durch, erkennen und beseitigen Fehlerquellen. Sie dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I 1 a, h, i, j, n	
Mikrobiologie (90 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Arbeitsschutz und Unfallverhütung</p> <p>Umgang mit Gefahrstoffen, Infektionsschutzgesetz, TRBA 100</p> <p>Grundlagen der Mikrobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriffsbestimmungen – Taxonomie – Systematik – Unterschied zwischen prokaryontischen und eukaryontischen Zellen – Übersicht über die Arten der Mikroorganismen, u. a. Bakterien, Viren, Pilze <p>Bauelemente der Bakterien und deren Funktionen: Lebensweise, Physiologie und Vermehrung</p>	

Wege der Energiegewinnung

Nährstoffbedürfnis

physikalische Voraussetzungen für die In-vitro-Vermehrung

Wachstumskinetik

Grundlagen der Immunologie:

- AG und AK: Aufbau und Nachweisverfahren
- Bindungsfähigkeit von AK

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften gemäß der Biostoffverordnung:

- sterilisieren
- desinfizieren

Arbeitstechniken und Testverfahren der Bakteriologie, Mykologie, Parasitologie und Immunologie – labortechnische Verfahren zur Identifizierung von Mikroorganismen:

- Mikroskopie: unterschiedliche Präparateformen und mikroskopische Färbungen
- Kulturmethode: Nährmedien für Anzucht/Anreicherung, Koloniemorphologie, Isolierung, Identifizierung, Differenzierung und Selektionierung
- Wachstumskurve
- biochemische Methoden
- immunologische und serologische Methoden, z. B. Hämagglutination, Immunfluoreszenz, ELISA, Immunoblot, Aviditätsbestimmung

LERNFELD 1.6 Grundlegende Arbeitsmethoden im hämatologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 80 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen ersten Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im hämatologischen Labor. Sie beachten die im hämatologischen Labor notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften.</p> <p>... unterscheiden die Blutbestandteile und deren Aufgaben und erhalten Einsicht in die Blutbildung. Sie identifizieren wesentliche morphologische und funktionelle Merkmale der einzelnen Blutkörperchen, deren Reifungsreihen und Referenzbereiche, um Abweichungen zu erkennen.</p> <p>... unterscheiden Punktionstechniken und führen die einzelnen Arbeitsschritte der Probenaufbereitung durch. Sie erwerben Kenntnisse und Fertigkeiten zur Erstellung eines kleinen und großen Blutbilds. Sie kennen ausgewählte hämatologische Verfahren und die dabei verwendeten Geräte zur Bestimmung der jeweiligen Parameter sowie deren Einsatz zur Diagnostik und Therapieüberwachung.</p> <p>... wenden qualitätssichernde Maßnahmen an. Sie beurteilen anhand von Gütekriterien die Ausstrich-/Präparatequalität und das Färbeergebnis. Sie validieren Blutausstriche.</p> <p>... setzen sich im Rahmen der Plausibilitätskontrolle kritisch mit erhobenen Befunden auseinander. Sie interpretieren und dokumentieren die Ergebnisse.</p> <p>... führen Kontrollen durch, erkennen ggf. Fehlerquellen und beseitigen diese</p>	
Kompetenzen lt. MTAPRV	
I. 1 a, g, h, i, j	
Hämatologie (80 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Aufgaben und Bestandteile des Blutes</p> <p>Überblick Hämatopoese, Wachstumsfaktoren, Stammzellen</p> <p>Erythrozyten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erythropoese – Morphologie, Bestandteile und Funktionen des reifen Erythrozyten – Hämoglobinstoffwechsel: Synthese, Funktion und Abbau, Hämoglobinvarianten – Eisenstoffwechsel 	

Leukozyten:

- Morphologie und Funktionen
- Myelopoese
- Lymphopoese

Thrombozyten:

- Morphologie und Funktionen
- Megakaryopoese

Referenzbereiche**Schwerpunkt praktische Anwendung:**

Präanalytik, Einfluss- und Störgrößen des Untersuchungsmaterials

Erstellen und Beurteilen des kleinen und großen Blutbildes mit manuellen und/oder automatisierten Verfahren:

- Zellzählung von Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten
- Hämoglobin
- Hämatokrit
- Berechnung der Erythrozytenindizes

Zählkammer, z. B. nach Neubauer

Automatisierte Blutbildmessung:

- Funktions- und Messprinzipien
- Interpretation, Fehlererkennung und -korrektur

Differentialblutbild:

- Anfertigen von Blutaussstrichen
- Färbung nach Pappenheim
- Beurteilung der normalen Zellmorphologie
- Bestimmen der Relativwerte
- Berechnen der absoluten Zellzahlen
- Zellzahlkorrektur bei Vorhandensein von Erythroblasten
- Beurteilung von Erythrozytenveränderungen
- Beurteilung der reaktiven Veränderungen von Leukozyten und Thrombozyten

Qualitätssicherung und Validation der Analyseergebnisse

LERNFELD 1.7 Grundlegende Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 100 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen ersten Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor.</p> <p>... werden mit einfachen Laborgeräten unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften vertraut gemacht. Sie wenden analytische Messmethoden sowie ausgewählte klinisch-chemische Bestimmungsverfahren an den jeweiligen Geräten an.</p> <p>... kennen die verschiedenen Untersuchungsmaterialien in der klinischen Chemie. Sie beschreiben die Teilschritte der Probenvor- und Probenaufbereitung sowie der Befunderstellung. Sie unterscheiden und beschreiben die Trennverfahren und Messprinzipien.</p> <p>... erkennen die Grundlagen der Isolierung von Stoffen und führen ausgewählte Trennmethoden durch. Sie halten die Vorschriften des Arbeits- und Gesundheitsschutzes im klinisch-chemischen Labor ein. Auf Grundlage ausgewählter Analysemethoden führen sie qualitative und quantitative Analysen selbständig durch und werten diese aus.</p> <p>... wenden qualitätssichernde Maßnahmen an, ermitteln und berechnen die Kontrollwerte, dokumentieren diese und beurteilen Abweichungen.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, g, h	
Klinische Chemie (100 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Teilschritte des klinisch-chemischen Befundes, u. a. Präanalytik, Analytik, analytische und ärztliche Beurteilung, Referenzwerte, Einflussgrößen</p> <p>Analytik und analytische Beurteilung, u. a. Richtlinien der Bundesärztekammer</p> <p>Trennverfahren und verwendete Geräte, u. a. Zentrifugation, Filtration, Elektrophorese, chromatografische Verfahren</p> <p>Fotometrische Messmethoden</p> <p>Elektrochemische Messmethoden, u. a. Ionenselektive Elektroden</p> <p>Ausgewählte klinisch-chemische Bestimmungsverfahren mit Proteinbindungsmethoden</p> <p>Interne und externe Qualitätssicherung nach den Richtlinien der Bundes-Ärztekammer, u. a. Kontrollprobensystem und Freigaberegulung, Zuverlässigkeits- und Beurteilungskriterien, Fehlerarten, Plausibilitätskontrolle</p> <p><u>Schwerpunkt praktische Anwendung:</u></p> <p>Unfallverhütung und Hygiene im klinisch-chemischen Labor</p>	

Untersuchungsmaterialien, Materialgewinnung, Transport, Lagerung und Weiterverarbeitungsmöglichkeiten

Geräte und Methoden, u. a. Pipetten, Zentrifugen, Fotometer und Mikroskop

Optische Messmethoden, u. a. fotometrische Substrat- und Enzymbestimmung

Durchführung der internen Qualitätssicherung nach den Richtlinien der Bundesärztekammer

LERNFELD 1.8 Grundlegende Arbeitsmethoden im histologischen und zytologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 80 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... erhalten einen ersten Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im histologischen und zytologischen Labor. Sie beachten die notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheits- sowie Unfallverhütungsvorschriften. ... definieren grundlegende Begriffe der Histologie und Zytologie. Sie erhalten Einsicht in den histo- und zytomorphologischen Aufbau des Organismus. Sie identifizieren wesentliche morphologische und funktionelle Merkmale verschiedener Gewebe und gewinnen dadurch einen Überblick über die organabhängigen Funktionen. Davon ausgehend erkennen sie Abweichungen und lernen die Prinzipien der Histopathologie. ... führen die einzelnen Arbeitsschritte der Probenaufbereitung bei verschiedenen Untersuchungsmaterialien fachgerecht durch und verarbeiten die Proben zu histologischen und zytologischen Präparaten weiter. ... unterscheiden die Prinzipien und Abläufe unterschiedlicher Fixierungen, erstellen Fixierungsgemische und führen Fixierungen durch. Sie erwerben Kenntnisse und Fertigkeiten zur Gewebeeinbettung und stellen Schnitte her. Sie kennen ausgewählte Prinzipien von Färbungen und führen diese selbständig durch. Sie mikroskopieren Schnittpräparate, erkennen die verschiedenen Grundgewebe und beurteilen die Qualität der Schnitte. ... wenden qualitätssichernde Maßnahmen an. Sie beurteilen anhand von Gütekriterien die Präparatequalität und das Färbeergebnis. Sie setzen sich im Rahmen der Plausibilitätskontrolle kritisch mit erhobenen Befunden auseinander. ... führen Kontrollen durch, erkennen ggf. Fehlerquellen, beseitigen diese, dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, b, e, f, g, h, i, k, m I. 2 c, d</p>	

Histologie/Zytologie (80 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Begriffsklärung und Definitionen

Aufbau und Vorkommen von

- Epithelgewebe
- Binde- und Stützgewebe
- Muskelgewebe
- Nervengewebe

Prinzipien der Histopathologie:

- Degeneration (reversibel/irreversibel)
- Entzündung
- Regeneration
- Tumoren (Matrix/Dignität) und Tumor-like Lesions (TLL)

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Verarbeitung unterschiedlicher Probenmaterialien

Zuschnitt von Gewebe

Methoden der Gewebefixierung:

- chemische Verfahren (Fixierungsmittel je nach diagnostischer Fragestellung richtig auswählen)
- physikalische Verfahren

Gewebeeinbettung (Paraffin und Kunststoffeinbettung)

Schneidetechniken:

- Mikrotomtypen und Mikrotommesser
- Paraffinschnitte am Rotations- und Schlittenmikrotom herstellen
- Gefrierschnitte (Schnellschnittdurchführung, Zeitmanagement)

Färbungen:

- Farbstoffchemie
- Herstellung von Farbstoff- und Reaktionslösungen
- Prinzipien und Durchführung von chemischen, physikalischen und physikalisch-chemischen Färbetechniken, u. a. Kern-, Zytoplasma- und Bindegewebsfärbungen

Mikroskopieren von Grundgewebe

Beurteilung von Schnittpräparaten nach u. a.:

- Schnittqualität
- Färbequalität

LERNFELD 1.9 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems durchführen	ZRW: 45 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... beschreiben die Anatomie und Physiologie des kardiovaskulären Systems. Sie charakterisieren davon ausgehend die Pathophysiologie häufiger Erkrankungen. ... beurteilen anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten (wie etwa Anamnese, Symptome, bereits vorliegende Befunde) oder der Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität. ... beurteilen, welche Daten zur Patienten- und Probenidentifikation erforderlich sind; fordern, wenn notwendig, eine erneute Probeneinsendung an, koordinieren den präanalytischen Prozess. ... beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse. ... wählen entsprechend der Anforderung oder der ärztlichen Indikationsstellung probengutspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus. ... planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch. ... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, dazu beschreiben, quantifizieren und validieren sie mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten. ... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik) und entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborbefundes. ... archivieren Befunde ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht. ... planen, organisieren und bereiten histologische und zytologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Histologie und Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf. ... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, b, e, f, g, h, i, l, k, m I. 2 c, d	

Medizinische Grundlagen (15 Std.)**Anatomie und Physiologie:**

Kardiovaskuläres System:

- Lage und topografische Beziehungen
- Binnenstrukturen und Wandaufbau
- Erregungsbildung- und Erregungsleitsystem
- Grundzüge des EKG
- mechanische Herzreaktion

Blutgefäße:

- allgemeiner Wandaufbau der Blutgefäße und funktionelle Differenzierung der Gefäßtypen
- Physiologie der Mikrozirkulation

Lymphatisches System:

- Überblick Organisation und Kooperation zentraler und peripherer lymphatischer Organe
- Wandbau Lymphgefäße
- wichtige Abflusswege der Lymphe

Krankheitslehre:

Vaskuläre Erkrankungen: Myokardinfarkt, Endokarditis, Herzhypertrophie Herzinsuffizienz, Schock, Hämangiom/Angiosarkom

Histologie/Zytologie (20 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Histologie, Funktion und ausgewählte Beispiele (vgl. Krankheitslehre)

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Spezielle Untersuchung bei Herzerkrankungen, u. a. Linksherzinsuffizienz, Infarkt, Gefäßamyloidose

Färbungen

Mikroskopie

Klinische Chemie (10 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen und praktische Anwendung:**

Diagnostik von Herzinsuffizienz und Herzinfarkt, u. a. Herzenzyme

LERNFELD 1.10 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des muskuloskelettales Systems durchführen	ZRW: 55 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">... beschreiben die Anatomie und Physiologie des muskuloskelettales Systems. Sie charakterisieren davon ausgehend die Pathophysiologie häufiger Erkrankungen.... beurteilen anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten (wie etwa Anamnese, Symptome, bereits vorliegende Befunde) oder der Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität.... beurteilen, welche Daten zur Patienten- und Probenidentifikation erforderlich sind; fordern, wenn notwendig, eine erneute Probeneinsendung an, koordinieren den präanalytischen Prozess.... beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse und wählen entsprechend der Anforderung oder der ärztlichen Indikationsstellung probengutspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus, planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch.... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, dazu beschreiben, quantifizieren und validieren sie mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten.... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse.... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik) und entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborbefundes.... archivieren Befunde ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht.... planen, organisieren und bereiten histologische und zytologische Untersuchungsvorgänge vor. Sie bereiten morphologische Präparate in der Histologie und Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf.... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen.	

Kompetenzen lt. MTAPrV

l. 1 a, b, e, f, g, h, i, k, m
l. 2 c, d

Medizinische Grundlagen (20 Std.)**Anatomie und Physiologie:**

Begriffsklärung und Definitionen

Orientierung am menschlichen Körper (anatomische Orientierungsangaben, Achsen, Bewegungen)

Passiver Bewegungsapparat: Knochen allgemein (Knochentypen, Ossifikation)

- Topografie, Aufbau und Funktion besonders relevanter Skelettstrukturen (Extremitäten, Wirbelsäule, Schädel) und Gelenke
- Physiologie/Pathophysiologie des Skelettsystems (Knochenstoffwechsel, Hinweis auf mögliche Erkrankungen)
- Topografie, Aufbau und Funktion des Muskelapparates
- Muskeltypen, Sehnen, Faszien
- Physiologie/Pathophysiologie der Muskelarbeit (Energieumsatz, z. B. anaerobe Glykolyse/Laktat, ATP-Regeneration)

Krankheitslehre:

Traumata: Frakturen, Kontusion, Luxation, Distorsion

Skoliose

Bandscheibenprolaps

degenerative und entzündliche Erkrankungen, u. a. Osteoporose, rheumatische Erkrankungen

angeborene Erkrankungen, z. B. Muskeldystrophien, Osteomyelitis und typische Erreger, u. a. *S. aureus*, *Streptococcus* spp., *Kingella* spp.

Histologie/Zytologie (25 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Histologie, Funktion von Muskelgewebe, Knorpel, Knochen

Beispiele der Histopathologie des aktiven und passiven Bewegungsapparates, u. a. Arthrose, Osteoporose, Chondro-/Osteosarkom, Myositis

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Gewebeeinbettung, Anfertigung von Schnitten, gewebsspezifische Färbungen

Knochenverarbeitung: Entmineralisierungstechniken (EDTA, Säuren), Beschleunigungstechniken

Beurteilung von Schnittpräparaten des muskuloskelettalen Systems

Fehlerdiskussion

Mikroskopieren

Mikrobiologie (10 Std.)

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Testverfahren zur Labordiagnostik von typischen Erregern bei Osteomyelitis

Parasitologie: Trichinen (Mikroskopieren von Fertigpräparaten)

LERNFELD 1.11 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen der Haut und der Hautanhangsorgane durchführen	ZRW: 80 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... charakterisieren ausgehend von der Anatomie und Physiologie der Haut und der Hautanhangsorgane die Pathophysiologie häufiger Erkrankungen der Haut einschließlich der Hautanhangsorgane. ... beurteilen die angeforderte Laboruntersuchung anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten oder der Fragestellung auf ihre Eignung und Qualität. Sie beurteilen, welche Daten zur Probenidentifikation erforderlich sind, und fordern, falls notwendig, eine erneute Probeneinsendung an. Sie koordinieren den präanalytischen Prozess. ... beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse. ... wählen entsprechend der Anforderung oder der ärztlichen Indikationsstellung probengutspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus, planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch. ... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, dazu beschreiben, quantifizieren und validieren sie mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten. ... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Ergebnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik und entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborbefundes. ... übermitteln den Laborbericht an die Auftraggebenden, archivieren diesen ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht. ... planen, organisieren und bereiten zytologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf. ... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, b, e, f, g, h, i, l, k, m I. 2 a, d	
Medizinische Grundlagen (10 Std.)	
Anatomie und Physiologie: Aufbau und Funktion der Haut	

Hautanhangsgebilde

Brust und Brustdrüse

Krankheitslehre:

Umwelteinflüsse und Krankheiten:

- Allergien
- Infektionen der Haut
- UV-Wirkung

Histologie/Zytologie (20 Std.)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Histologie, Funktion und ausgewählte Beispiele der Histopathologie der Haut und Anhangsorganen:

- Neurodermitis
- Basaliom und Hautkarzinom
- pigmentbildende Geschwülste: Naevuszellnaevus (NZN), Malignes Melanom (MM)

Schwerpunkt praktische Anwendung:

- Organspezifische Färbungen
- Mikroskopieren und Beurteilung der Präparate

Mikrobiologie (50 Std.)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Charakteristische physiologische Mikroorganismen: Transient- und Residentflora

Ätiologie, Labordiagnostik und Therapie von Krankheitserregern bei Haut- und tiefen Wundinfektionen, u. a. Abszesse, Erysipel, Gasbrand, Verbrennungen

Mykologie: Dermatophyten

Parasitologie: Leishmania spp., Larva migrans cutanea

Virologie: Rabies lyssavirus

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Testverfahren zur Labordiagnostik von Erregern bei Haut- und tiefen Wundinfektionen, u. a.:

- Staphylokokken, u. a. S. aureus
- hämolysierende Streptokokken
- Tierbiss, z. B. Pasteurella multocida
- Anaerobier, z. B. Clostridium perfringens

- Nonfermenter, z. B. *P. aeruginosa*
- *Aeromonas*
- Enterobacterales

Mykologie:

Dermatophyten, u. a.:

- *Trichophyton* spp.
- *Microsporum* spp.
- Epidermophyton
- Hefen, z. B. *Candida albicans*

Parasitologie: *Leishmania* spp., und z. B. *Larva migrans cutanea*

LERNFELD 1.12 Biomedizinische Analyseverfahren bei Erkrankungen des Harnsystems durchführen	ZRW: 150 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... beschreiben Anatomie und Physiologie der Niere und des Harntrakts. Davon ausgehend charakterisieren sie die Pathophysiologie typischer Erkrankungen des urologischen Systems. ... beurteilen anhand von Indikation, verfügbaren klinischen Daten und Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität. ... koordinieren den präanalytischen Prozess, indem sie Patienten- und Probandaten korrekt erfassen, entscheiden über die Brauchbarkeit des Probenmaterials, um bei eventuellen Unklarheiten eine erneute Probeneinsendung anfordern. ... wählen entsprechend der Anforderung probenspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch. ... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, beschreiben, quantifizieren und validieren mikroskopische Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten. ... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik) und entscheiden regelgeleitet die Freigabe und Übermittlung des Laborbefundes. ... übermitteln den Laborbericht an die Auftraggebenden, archivieren diesen ordnungsgemäß und asservieren oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht. ... planen, organisieren und bereiten histologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten Präparate zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf, führen eine technische Beurteilung der Präparate durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, b, e, f, g, h, i, j, k, l, m I. 2 a, d	
Medizinische Grundlagen (15 Std.)	
Anatomie und Physiologie: Lage, Bau und Funktion der Niere und der ableitenden Harnwege	

- physiologische Aufgaben der Niere
- Harnbildung im Nephron

Krankheitslehre:

Glomeruläre und tubuläre Erkrankungen:

- Harnwegsinfektionen
- Urolithiasis
- Tumoren
- Niereninsuffizienz und Nierenversagen
- Dialyse und Transplantation
- Störungen im Elektrolyt- und Wasserhaushalt
- Zusammenhang mit Prostataerkrankungen

Histologie/Zytologie (20 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Histologie der Niere und der ableitenden Harnwege

Entzündung

Störungen der Blut-Harn-Schranke, Angiopathien, Amyloidose

Tumoren des Exkretionssystems

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Spezielle Untersuchung der Niere:

- spezielle Färbungen, z. B. PAS, Versilberungen und Kongorot, Bindegewebsfärbung Masson Goldner
- Hinweis auf elektronenmikroskopische Untersuchungen
- Mikroskopie und Beurteilung der Präparate

Klinische Chemie (80 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Harnstatus

harnpflichtige Substanzen, einschl. Clearance-Untersuchungen

Proteinbestimmung und -differenzierung in Serum und Urin zur Klärung von Nierenschädigungen, u. a. Proteinbestimmung im 24-h-Sammelurin, Albumin-Kreatinin-Quotient zur

Diagnose einer Mikroalbuminurie, Einzelprotein-Bestimmungen zur Differenzierung von Nierenschäden

Elektrolyte und Osmolalität

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Harnstatus: makroskopische Beurteilung, chemische Teststreifenuntersuchung und mikroskopische Beurteilung des Urinsediments

quantitative Bestimmung harnpflichtiger Substanzen und Clearance-Untersuchungen

quantitative Bestimmung und Berechnung der Proteinausscheidung im Sammelurin und Bestimmung von Einzel-Proteinen zur Differenzierung von Nierenschäden, z. B.

Urin-Elektrophorese, Einzelproteine wie Albumin, Alpha1Mikroglobulin, Alpha2Makroglobulin etc.

Albumin-Kreatinin-Quotient zur Erfassung der Mikroalbuminurie

Mikrobiologie (35 Std.)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Physiologie, Pathophysiologie, Diagnose und Therapie von Harnwegsinfektionen

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Untersuchung von Harnwegsinfektionen:

- Keimzahlbestimmung bei Mittelstrahl-, Blasenpunktions- und Katheterurin
- Keimdifferenzierung, u. a. mit Selektivmedien
- Hemmstofftest; Verweis auf *Bacillus subtilis*

Häufige bakterielle Erreger, u. a.:

- Enterobacterales, z. B. *E. coli*
- Staphylokokken, z. B. *Staph. saprophyticus*
- D-Streptokokken (Enterokokken)
- Nonfermenter
- Mycoplasmen und Ureaplasmen

Parasiten und Pilze:

- Parasiten, z. B. *Trichomonas vaginalis*, *Schistosoma* spp.
- Pilze, z. B. Sprosspilze

LERNFELD 1.13 Biomedizinische Analyseprozesse bei ausgewählten Erkrankungen des Blutes I durchführen	ZRW: 110 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... charakterisieren ausgehend von der Anatomie und Physiologie des Blutes die Pathophysiologie ausgewählter Erkrankungen des blutbildenden Systems. ... gewinnen Einblick in die Differenzierung von normalen im Vergleich zu pathologischen Blutzellen anhand der morphologischen Veränderungen. ... charakterisieren reaktive und pathologische Veränderungen der Blutzellen. ... ordnen die Ergebnisse den verschiedenen ausgewählten Krankheitsbildern zu. ... beurteilen anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten oder der Fragestellung die angeforderte Laboruntersuchung auf ihre Eignung und Qualität und wählen je nach Anforderung oder Indikationsstellung geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus. ... koordinieren den präanalytischen Prozess. ... planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch. ... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, dazu beschreiben, quantifizieren und validieren sie mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten. ... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik). ... entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborbefundes. ... übermitteln den Laborbericht an die Auftraggebenden, archivieren diesen ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht. ... planen, organisieren und bereiten zytologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Zytologie zur mikroskopischen Befundung nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf. ... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, b, e, f, g, h, i, k, m I. 2 c, d	

Hämatologie (60 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Pathophysiologische Veränderungen der Erythrozyten

Klassifikation von Anämien:

- Definition, Epidemiologie, Ätiologie
- Pathogenese und genetische Marker
- morphologische und quantitative Veränderungen der Erythrozyten

Klinik und Labordiagnostik ausgewählter Anämien:

Blutungsanämien

Mangelanämien:

- Eisenmangelanämie
- Megaloblastäre Anämien
- Tumor- und Infektanämien
- Renale Anämie

Hämolytischen Anämien:

- Kugelzellenanämie
- Sichelzellenanämie
- Thalassämien
- Enzymopenische Anämien

Reaktive qualitative und quantitative Veränderungen der Leukozyten im peripheren Blut

- bei viralen Infektionen
- bei bakteriellen und parasitären Infektionen

Qualitative und quantitative Veränderungen der Thrombozyten im peripheren Blut

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Automatisierte Blutbildmessung:

- Fall-Demonstration verschiedener Anämien und reaktiven Veränderungen
- Interpretation und Fehlerdiskussion

Erkennen, Beurteilen und Differenzieren ausgewählter Krankheitsbilder anhand von Blut- und Knochenmarkausstrichen:

- Reifungsstufen der Erythropoese
- morphologische Veränderungen und Sonderformen der Erythrozyten
- Zuordnung zur jeweiligen Anämie
- reaktive qualitative und quantitative Veränderungen der Leukozyten und Thrombozyten bei bakteriellen, viralen und parasitären Infektionskrankheiten

Weitere ausgewählte diagnostisch relevanter Analysen, z. B.:

- Retikulozytenzählung
- RPI (Retikulozytenproduktionsindex)
- Berliner-Blau-Reaktion
- Hämoglobinvarianten HPLC, Kapillarzonen-Elektrophorese

Qualitätssicherung und Validation der Analysen

Klinische Chemie (15 Std.)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Pathophysiologie des Eisenstoffwechsels

Anämiediagnostik

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Analysen des Eisenstoffwechsels, z. B. Serum-Ferritin

Mikrobiologie (35 Std.)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Ätiologie, Labordiagnostik und Therapie von Krankheitserregern im Blut

Blutparasiten

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Testverfahren zur Labordiagnostik von Erregern im Blut, u. a. Blutkultur, z. B. vergrünende Streptokokken

anaerobe Diagnostik

Parasiten, u. a. Plasmodium spp., Trypanosoma spp.

LERNFELDER UND FÄCHER DES 2. SCHULJAHR

Die Lernfelder spiegeln in Verbindung mit den Unterrichtsprinzipien beruflich relevante Handlungsfelder wider.

LERNFELD 2.1 Gesundheitserhaltendes und gesundheitsförderndes Verhalten entwickeln und praktizieren	ZRW: 20 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... grenzen die Begriffe Gesundheit, Krankheit und Behinderung voneinander ab. Sie analysieren Einflussfaktoren auf die Gesundheit, leiten ausgehend von den Grundsätzen der Gesundheitsförderung am Individuum orientierte Maßnahmen für sich ab.</p> <p>... informieren sich über gesundheitsschädigende Verhaltensweisen und reflektieren ihr eigenes Verhalten, um adäquate Präventionsmaßnahmen anzuwenden. Sie gehen sowohl im beruflichen als auch im privaten Bereich selbstfürsorglich mit sich um, nehmen bei Bedarf Unterstützungsangebote an und tragen so zur eigenen Gesunderhaltung bei.</p> <p>... informieren sich auf der Grundlage anatomischer und physiologischer Kenntnisse über die häufigsten Infektionskrankheiten und beschreiben deren Ursachen und Übertragungswege. Sie wenden adäquate Schutzmaßnahmen gemäß dem Hygieneplan zur Infektionsverhütung in ihrem jeweiligen Tätigkeitsbereich an. Sie achten unter Berücksichtigung der hausinternen Regeln auf einen wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialeinsatz und reflektieren fortwährend ihr Verhalten.</p> <p>... dokumentieren und reflektieren Beobachtungen und Interventionen und informieren das Team.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 n IV. 3 a IV. 2 b, c IV. 2 c</p>	
Medizinische Grundlagen (20 Std.)	
<p>Begriffsbestimmung: Gesundheit, Krankheit, Behinderung</p> <p>Einflussfaktoren auf die Gesundheit, u. a. individuell, gesellschaftlich, beruflich, umweltbedingt</p> <p>Formen der Prävention: Primär-, Sekundär-, Tertiärprävention</p> <p>Präventionsmaßnahmen</p>	

Gesundheitsfördernde Maßnahmen, z. B. Resilienz, Kinästhetik

Bewältigungsstrategien gegen, z. B.

- Sucht
- Essstörungen, u. a. Anorexie, Adipositas
- Stress, Stressoren
- berufliche Belastungen, u. a. Gewalt, sexuelle Belästigung am Arbeitsplatz, Burn-out, Mobbing

Aufbau von sozialen Netzwerken, Selbsthilfegruppen

Verlaufsformen von Krankheiten (akut, chronisch) und Krankheitsausgänge:

Heilung, Defektheilung, Tod

Entzündungsprozesse

Grundzüge der Diagnostik, Therapie, Prävention und Rehabilitation

Grundlagen der Infektionslehre, u. a. Infektionsquellen, Krankheitserreger, Übertragungswege, nosokomiale Infektionen, multiresistente Erreger

Ausbreitungsmuster: Endemie, Epidemie, Pandemie

Immunisierung; Impfungen

Persönliche Hygiene

Lebensmittelhygiene:

- Mikrobiologische und chemische Kontamination von Lebensmitteln
- Verfahren zur Lebensmittelkonservierung
- Lagerung und Vorratshaltung von Lebensmitteln

Umwelthygiene:

- Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt: Boden/Nahrung; Wasser/Abwasser; Luft (Wetter/Klima)
- Umwelteinflüsse und Krankheit: Hauterkrankungen, Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Allergien
- Verantwortung für die Umwelt
- Umwelttechnische Verfahren: Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbeseitigung; Luftreinhaltung; Vermeidung, Beseitigung und Recycling von Abfällen

Krankenhaushygiene:

- klassischer und moderner Hospitalismus
- Methoden zur Keimminderung: Sanitation, Desinfektion, Sterilisation
- Schutzmaßnahmen: Richtlinien, u. a. Hygieneplan, Checklisten

Hygienegerechter Umgang mit Arzneimitteln und Geräten:

- Aufbewahrung, Anwendung, Reinigung, Entsorgung
- Auswirkung von Hygienefehlern

LERNFELD 2.2 Im Team agieren	ZRW: 20 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... arbeiten konstruktiv mit Kolleginnen und Kollegen sowie Vorgesetzten im Team. Sie zeigen auch gegenüber Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern anderer Einrichtungen und Berufsgruppen eine wertschätzende und kooperative Haltung.</p> <p>... beraten Teammitglieder kollegial bei fachlichen Fragestellungen unter Verwendung der korrekten Fachsprache. Sie stimmen ihr berufliches Handeln zur Gewährleistung einer störungsfreien Analytik im qualifikationsheterogenen Team ab und verhalten sich bei Teamdiskussionen professionell. Sie unterstützen sie bei der Übernahme und Ausgestaltung ihres jeweiligen Verantwortungs- und Aufgabenbereiches und setzen Instruktionen für Einzelpersonen und kleineren Gruppen von Menschen in unterschiedlichen Kontexten um.</p> <p>... beteiligen sich im Team an der Anleitung anderer Auszubildender, Praktikantinnen und Praktikanten.</p> <p>... wenden Basiskonzepte der Interaktion und grundlegende Aspekte im Aufbau von Beziehungen zu Einzelnen und Gruppen an. Sie erkennen und reflektieren sich abzeichnende oder bestehende Konflikte in beruflichen Situationen und sind aufmerksam für Spannungen und Konflikte im Team.</p> <p>... äußern ihre Erfahrungen in der Praxis. Sie erkennen eigene Stärken, auftretende Störungen in der Teamfähigkeit und Defizite bezüglich der Konfliktfähigkeit, fachliche und persönliche Unsicherheiten. Sie entwickeln Ansätze zur Konfliktschlichtung und -lösung, bei Bedarf unter Einbezug von Angeboten zur Reflexion professioneller Kommunikation.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>III. 1 d III. 2 b, c, f</p>	
Arbeits- und Beziehungsprozesse (20 Std.)	
<p>Teamarbeit und Zusammenarbeit mit anderen Berufsgruppen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Teambildung, z. B. nach B. Tuckman – Merkmale eines guten Teams – Rollen im Team – interdisziplinäres Team 	

Situationsangepasste Gesprächsführung:

- Gespräche mit Vorgesetzten, Kolleginnen und Kollegen
- Bestellung von Waren, Laborartikeln
- Fachsprache

Informationsmanagement im Team, z. B. Übergabe, Teamgespräche, interdisziplinäre Gespräche

Konfliktmanagement, z. B. Umgang mit Beschwerden, Konflikteskalation und Lösungsstrategien, Supervision

Gesprächsführung in Krisensituationen, z. B. Konfliktgespräche, akute aggressionsgeladene Situationen

Anleitungsprozess, z. B. Modell der vollständigen Handlung

LERNFELD 2.3 Wissenschaftliche Arbeitsweisen anwenden II	ZRW: 45 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... vertiefen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens, um die Analyseprozesse in der laboratoriumsmedizinischen Anwendung sicher und richtig durchzuführen.</p> <p>... ergänzen ihr Grundlagenwissen und ihre praktischen Fertigkeiten aus den Bezugswissenschaften (insbesondere Statistik und Biochemie), die sie befähigen, die analytischen Methoden fachgerecht anzuwenden, physiologische Prozesse nachzuvollziehen und pathophysiologische Störungen abzugrenzen.</p> <p>... werten Analysenergebnisse aus und stellen statistische Zusammenhänge fachgerecht und anschaulich dar und übermitteln den Laborbericht an die Auftraggebenden.</p> <p>... kennen wichtige Begriffe aus der Datenverarbeitung und wenden sie richtig an. Sie gehen mit Daten verantwortungsbewusst um und berücksichtigen den Datenschutz.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I 1.a, i, m	
Naturwissenschaften und Technik (45 Std.)	
<p>Statistik grundlegende Begriffe der Statistik Erfassung, Berechnung, Auswertung und Darstellung induktive Statistik, inkl. Wahrscheinlichkeitsrechnung und Normalverteilung</p> <p>Datenverarbeitung Datenschutzgrundverordnung Datenschutz und Datensicherung Datenfluss und Datenaustausch anhand ausgewählter Beispiele, z. B. Handhabung von Patientendaten</p> <p>Biochemische Grundlagen Stoffwechsel- und Energiegewinnungsprozesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kohlenhydrate, u. a. Glycolyse aerob und anaerob, Gluconeogenese – Enzymklassen – Lipide und Fettsäurestoffwechsel – Stickstoffverbindungen im Organismus, u. a. Abbauprozesse – Purinbasen und DNA 	

LERNFELD 2.4 Weiterführende Arbeitsmethoden im mikrobiologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 60 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen vertieften Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im mikrobiologischen Labor.</p> <p>... beachten die im mikrobiologischen Labor notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften.</p> <p>... führen gesetzlich vorgeschriebene Trinkwasseruntersuchungen auf bakterielle Verunreinigungen durch und schätzen die Ergebnisse unter Berücksichtigung der gesetzlichen Grenz- und Richtwerte ein.</p> <p>... lernen humanmedizinisch relevante Helminthen und deren Eier kennen. Sie entwickeln ihre Beobachtungsgabe für morphologische Merkmale, um Wurmeier mikroskopisch zu unterscheiden und bestimmen deren Größe.</p> <p>... erarbeiten die Prinzipien, Anwendungsmöglichkeiten, Durchführung, Auswertung, Befundbeurteilung und Fehlermöglichkeiten gebräuchlicher serologischer Verfahren.</p> <p>... führen die einzelnen Testverfahren sachgerecht durch, erkennen und beseitigen Fehlerquellen. Sie dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, h, i, j</p> <p>II. 3 a, b</p>	
Mikrobiologie (60 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Automatisierte Systeme, z. B. Vitek, MALDI-TOF, POCT</p> <p>Verschiedene Methoden der Resistenzbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Antibiotikagruppen mit ihren Wirkungsmechanismen und bakterielle Resistenzmechanismen (Hinweis auf LF 2.1) – Agardiffusionstest – Bestimmung der minimalen Hemmkonzentration (MHK), u. a. Mikrotiter-MHK, MBK, E-Test und z. B. Agardilutionstest <p>Parasitologie: Helminthen</p> <p><u>Schwerpunkt praktische Anwendung:</u></p> <p>Resistenzbestimmung:</p>	

- Agardiffusionstest
- Bestimmung der minimalen Hemmkonzentration (MHK), u. a. Mikrotiter-MHK, MBK, E-Test und z. B. Agardilutionstest
- Umgang mit EUCAST
- Referenzstämme

Trinkwasseruntersuchung, z. B.:

- Durchführung einer Koloniebildnerbestimmung nach Filtration
- Untersuchung auf Enterokokken, *Escherichia coli* und coliforme Keime
- Untersuchung auf Legionellen

Virologie/Serologie:

- z. B. Fluoreszenzmikroskopie, ELISA

Helminthen:

- Anreicherungsverfahren für Wurmeier
- Mikroskopieren von Fertigpräparaten adulter Helminthen und/oder deren Eier
- Zestoden, z. B. *Taenia* spp., *Hymenolepis* spp.
- Nematoden, z. B. *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*
- Trematoden, z. B. *Schistosoma* spp., *Fasciola hepatica*

LERNFELD 2.5 Weiterführende Arbeitsmethoden im hämatologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 70 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... gewinnen einen vertieften Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im hämatologischen Labor. Sie beachten die im hämatologischen Labor notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften. ... erhalten Einblick in die immunologischen Grundlagen, erwerben Kenntnisse zu spezifischen Immunreaktionen sowie ausgewählten immunpathologischen Reaktionen. ... beschreiben die unterschiedlichen Blutgruppensysteme sowie die Möglichkeiten der Transfusionsmedizin. ... gewinnen Sicherheit in der Probenidentifizierung, der Befundübermittlung und der Befundarchivierung. ... erarbeiten sich die verschiedenen Techniken und Reaktionsprinzipien zur vollständigen Blutgruppenbestimmung und der serologischen Verträglichkeitsprobe. Sie führen die einzelnen Testverfahren sachgerecht durch, erkennen und beseitigen Fehlerquellen. Sie dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, c, e, h, i, l, m, j II. 3 a, b</p>	
Hämatologie (70 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Grundlagen der Immunologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einteilung des Immunsystems – Zellen des unspezifischen Immunsystems – Zellen des spezifischen Immunsystems – Prinzip der Antigen-Antikörper-Reaktionen – Komplement-System – HLA-System 	

Spezifität der Immunabwehr und Immunpathologie:

- Überempfindlichkeit
- Immundefizite
- Autoimmunreaktionen und autoimmunhämolytische Anämien
- Tumorabwehr (NK- und zytotoxische T-Lymphozyten)
- Transplantation

Grundlagen der Immunhämatologie**Antigene – relevante Blutgruppensysteme:**

- AB0-System
- Rhesus-System
- Kell-System
- weitere Blutgruppensysteme, z. B. Duffy-, Kidd-, MNS-, Lewis-, Lutheran-, P-System

Antikörper:

- Isoagglutinine sowie Antikörperstrukturen und ihre Reaktionsweisen
- irreguläre Antikörper
- Antikörpersuchtest, Antikörperdifferenzierung und Titerbestimmung

Serologische Verträglichkeitsprobe:

- Indikationen
- Transfusionsvorbereitungen
- Risiken, Transfusionszwischenfälle
- Besonderheiten der Notfalltransfusion
- Eigenbluttransfusion

Transfusionsserologische Analytik:

- NaCl-, Supplement-, Enzym-, Coombstechnik
- Interne und externe Qualitätskontrolle

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Präanalytik, Einfluss- und Störgrößen von Untersuchungsmaterial zur immunhämatologischen Analytik

Probenidentifikation

Transfusionsserologische Untersuchungsmethoden in der Kochsalz-, Supplement-, Enzymphase sowie der direkte und indirekte Coombstest mit manuellen und/oder automatisierten Verfahren, z. B. in Röhrchen-, Kassetten-, Gelkarten- und Capturetechnik

Vollständige Analysen laut Richtlinie Hämotherapie:

- Blutgruppenbestimmung: AB0-, Rhesus- und Kell-System und ggf. weitere
- Antikörpersuchtest, Antikörperdifferenzierung
- Titerbestimmungen
- serologische Verträglichkeitsprobe
- Qualitätssicherung und Validation transfusionsserologischer Analysen

LERNFELD 2.6 Weiterführende Arbeitsmethoden im klinisch-chemischen Labor durchführen	ZRW: 40 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">... erweitern ihr Repertoire klinisch-chemischer Bestimmungsmethoden.... wenden komplexe Methoden an, u. a. kinetische Messungen am Fotometer und Immunoassays, und beherrschen die dafür verwendeten Laborgeräte.... führen korrekte Berechnungen durch, erstellen Standardkurven und führen fachgerecht Qualitätskontrollen durch. Sie ordnen dabei Einflussgrößen ein, führen die technische und biomedizinische Validation durch und entscheiden über die Freigabe und Übermittlung von Laborbefunden.... adaptieren und implementieren evidenzbasiert neue oder alternative Methoden und Verfahren.... verifizieren und validieren biomedizinische Methoden und Verfahren und beurteilen die Ergebnisse der Überprüfung nach dem Stand von Wissenschaft und Technik.	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, g, h, i, j II. 3 a, b	
Klinische Chemie (40 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Immunoassays Blutgasanalytik und Säure-Basenhaushalt Lipide und ihre Differenzierung Ionenselektive Elektroden Nephelometrie und Turbidimetrie Chromatografie Massenspektrometrie</p> <p><u>Schwerpunkt praktische Anwendung:</u></p> <p>Immunoassays Lipide Blutgasanalyse Messung von Elektrolyten</p>	

LERNFELD 2.7 Grundlegende Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie und der Zytogenetik	ZRW: 70 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen ersten Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im molekularbiologischen Labor. Sie beachten die im molekularbiologischen Labor notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften.</p> <p>... wenden Arbeitstechniken der molekularbiologischen Diagnostik und Forschung an.</p> <p>... werten Analyseergebnisse aus, dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse und stellen statistische Zusammenhänge fachgerecht und anschaulich dar.</p> <p>... wenden qualitätssichernde Maßnahmen an und setzen sich im Rahmen der Plausibilitätskontrolle kritisch mit den Ergebnissen auseinander.</p> <p>... machen sich mit Vorgehensweisen im molekularbiologischen Forschungslabor vertraut.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1. a, b, d, e, g, h, i, j, m</p> <p>II. 1. a, b, d</p> <p>II. 2. a, c, d</p> <p>IV. 1. a, b, c, d</p>	
Molekularbiologie und Zytogenetik (70 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Werkzeuge und Methoden in der Molekularbiologie und Zytogenetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufreinigungs- und Isolationsmethoden von Nukleinsäuren, Konzentrations- und Reinheitsbestimmungen – Restriktionsenzyme – PCR, z. B. konventionell, nested, mutiplex, Realtime, reverse Transkription – Elektrophorese – Zytogenetik, z. B. Chromosomenstruktur und -präparation, Chromosomenaberrationen – Zellkultur 	

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Arbeitstechniken der molekularbiologischen Diagnostik:

- Aufreinigung und Isolation von Nukleinsäuren
- Konzentrations- und Reinheitsbestimmungen
- Arbeiten mit Restriktionsenzymen, z. B. Fingerprinting, RFLP
- Durchführung verschiedener PCR-Techniken, z. B. konventionell, nested, multiplex, Realtime, reverse Transkription)
- Elektrophorese von Nukleinsäuren
- Zytogenetik, z. B. Karyogramm aus Lymphozytenkultur
- Arbeiten mit Zellkulturen unter sterilen Bedingungen: z. B. Anlegen einer Zellkultur, Splitten einer Zellkultur, Beurteilung des Zellrasens, Erkennen eines zytopathischen Effekts, Kryokonservierung von Zellen

LERNFELD 2.8 Weiterführende Arbeitsmethoden im histologischen und zytologischen Labor unter Wahrung des Arbeitsschutzes durchführen	ZRW: 40 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen vertieften Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im histologischen und zytologischen Labor. Sie beachten die notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheits- sowie Unfallverhütungsvorschriften.</p> <p>... vertiefen die Verarbeitung von Gewebematerialien.</p> <p>... beherrschen die Schnitttechniken. Sie führen selbständig alle wichtigen Färbungen und histochemischen sowie immunhistochemischen Nachweise durch und kennen die Zusammenhänge zwischen chemischen Abläufen und Färbeergebnissen.</p> <p>... erkennen Fehler und beseitigen diese. Sie mikroskopieren, ordnen die Schnittpräparate dem jeweiligen Gewebe bzw. Organ zu und beurteilen die Qualität des Schnitts.</p> <p>... wenden qualitätssichernde Maßnahmen an. Sie beurteilen anhand von Gütekriterien die Präparatequalität und das Färbeergebnis.</p> <p>... führen Kontrollen durch, erkennen ggf. Fehlerquellen, beseitigen diese und dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, h II. 3 a, b</p>	
Histologie/Zytologie (40 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt praktische Anwendung:</u></p> <p>Durchführung von Spezialfärbungen zum Nachweis von z. B. kollagenen, elastischen, retikulären Fasern, Erregernachweis</p> <p>Prinzip-Färbung nach Papanicolaou</p> <p>Durchführung histochemischer Methoden zum Nachweis von z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Homo- und Heteroglykanen – DNA <p>Prinzip und Durchführung von z. B. immunhistochemischer Nachweisverfahren</p>	

LERNFELD 2.9 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen in der Gynäkologie und Andrologie durchführen	ZRW: 140 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">... beschreiben die Anatomie und Physiologie der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane. Sie charakterisieren davon ausgehend die Pathophysiologie gynäkologischer und andrologischer Erkrankungen.... beurteilen anhand von Indikation und verfügbaren klinischen Daten (wie etwa Anamnese, Symptome, bereits vorliegende Befunde) oder der Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität.... beurteilen, welche Daten zur Patienten- und Probenidentifikation erforderlich sind; fordern, wenn notwendig, eine erneute Probeneinsendung an, koordinieren den präanalytischen Prozess.... beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse.... wählen entsprechend der Anforderung oder der ärztlichen Indikationsstellung probengutspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus und planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch.... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus. Sie beschreiben, quantifizieren und validieren mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten.... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse.... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik).... entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborberichtes, archivieren Befunde ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht.... verfügen über anatomisch-pathologisches, physiologisches, histologisches, histotechnologisches und zytologisches Wissen sowie über Kenntnisse der Bezugswissenschaften, insbesondere Chemie und Physik, das zur Vor- und Aufbereitung des Untersuchungsmaterials notwendig ist, wählen gemäß Anforderung oder ärztlicher Indikationsstellung die geeignete Präparationsmethode aus.... planen, organisieren und bereiten Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Histologie und Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf.... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen.	

Kompetenzen lt. MTAPrV

l. 1 a, b, e, f, g, h, i, j, k, m
l. 2 a, b, c, d

Medizinische Grundlagen (15 Std.)**Anatomie und Physiologie:**

Topografie, Bau und Funktion der Fortpflanzungsorgane von Mann und Frau:

- physiologische Aufgaben
- Physiologie von Fortpflanzung und pränatale Entwicklung

Krankheitslehre:

Infektionen:

- sexuell übertragbare Krankheiten
- Störungen der Fruchtbarkeit
- onkologische Erkrankungen (Brustkrebs, Gebärmutterhalskrebs, Prostatakrebs)

pränatale Störungen und Neonatologie

Histologie/Zytologie (60 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Histologie der Fortpflanzungsorgane:

- Mastopathie
- immunhistochemische und molekularbiologische Nachweise in der Onkologie, z. B. Mammakarzinom
- gynäkologische Zytologie Teil 1: Abstrichtechnik, Dünnschichttechnik, Zellbilder in verschiedenen Altersstufen, Proliferationsgrad nach Schmitt, Flora, gutartige Veränderungen, u. a. Entzündung, Metaplasie, Regeneration, Übersicht über die gültige Einstufung

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Gynäkologisch zytologischer Vorsorgeabstrich:

Differenzierung und Eingruppierung von Präparaten eines normalen Portio-Cervix-Abstrichs auch mit normalen Endometriumzellen und Präparaten mit entzündlichen und anderen gutartigen Veränderungen:

- HPV-Nachweise
- immunhistochemische Nachweise, z. B. Ki-67, Er, Pr, Her-2-Status, PSA-NW
- molekularbiologische Untersuchungen CISH/FISH, z. B. HER2 Status Mamma-Ca
- Mikroskopieren männlicher und weiblicher Fortpflanzungsorgane
- Organspezifische Färbungen

Klinische Chemie (15 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Spezielle Testverfahren:

- Hormone
- Tumormarker

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Durchführung der Untersuchungen:

- Hormone
- Tumormarker

Mikrobiologie (50 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Physiologie und Pathophysiologie:

- Standortflora des Genitaltrakts
- Infektionen des Genitaltrakts
- sexuell übertragbare Krankheiten und ihre Erreger, z. B. HIV
- Diagnostik und Therapie
- Neonatologie

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Testverfahren zur Labordiagnostik von Erregern bei Infektionen des Genitaltrakts:

- Standortflora bei Mann und Frau
- sexuell übertragbare Krankheiten
- häufige Erreger identifizieren, z. B. Neisseria gonorrhoeae, Haemophilus ducreyi, Mycoplasma hominis oder Ureaplasma urealyticum, Sprosspilze, Enterobacterales, Nonfermenter (molekularbiologisch oder kulturell), Treponema pallidum
- Chlamydia trachomatis, HSV, HPV (Hinweis auf Molekularbiologie)
- Lues-Serologie: 3-Stufen-Diagnostik
- Testverfahren zur Schwangerenvorsorge: STORCH, z. B. HIV-Immunoblot

Parasiten, z. B.:

- Trichomonas vaginalis,
- Toxoplasma spp.,
- Pthirus pubis

LERNFELD 2.10 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts durchführen	ZRW: 125 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... beschreiben die Anatomie und Physiologie des Gastrointestinalen Systems. Sie charakterisieren davon ausgehend Pathophysiologie häufiger Erkrankungen. ... beurteilen anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten (wie etwa Anamnese, Symptome, bereits vorliegende Befunde) oder der Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität. ... beurteilen, welche Daten zur Patienten- und Probenidentifikation erforderlich sind; fordern, wenn notwendig, eine erneute Probeneinsendung an, koordinieren den präanalytischen Prozess. ... beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse. ... wählen entsprechend der Anforderung oder der ärztlichen Indikationsstellung probengutspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus. ... planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch. ... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, dazu beschreiben, quantifizieren und validieren sie mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten, werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik) und entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborberichts. ... planen, organisieren und bereiten histologische und zytologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Histologie und Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf. ... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, b, e, f, g, h, i, j, k, m I. 2 a, b, c, d	
Medizinische Grundlagen (10 Std.)	
Anatomie und Physiologie: Topografie, Aufbau, Funktion und Pathophysiologie des Gastrointestinaltrakts, inkl. Leber und Pankreas	

Krankheitslehre

Häufige gastrointestinale Erkrankungen (Ätiologie, Risikofaktoren, Symptome, Diagnostik, Therapie), u. a.

- Ulcuserkrankungen
- Gastritis
- Morbus Crohn, Colitis ulcerosa
- Pankreatitis, Hepatitis, Leberzirrhose, Diabetes mellitus
- Tumoren

Mikrobiologie (55 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

fakultativ und obligat pathogene Erreger

geeignetes Untersuchungsmaterial

Ätiologie, Labordiagnostik und Therapie von Krankheitserregern im Gastrointestinaltrakt und Peritoneum

Hepatitis-Diagnostik

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Biochemische, enzymatische und serologische Testverfahren zur Labordiagnostik von Erregern im Gastrointestinaltrakt und im Peritoneum:

- Anreicherungsmedien
- Selektivmedien

Bakterielle Erreger:

- u. a. *H. pylori*
- fakultativ pathogene und obligat pathogene Enterobacterales, u. a. *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia* spp., Enteropathogene *E. Coli*
- Vibrionaceae
- *Campylobacter*
- Anaerobier, u. a. *Clostridium* spp., *Bacteroides* spp., *Prevotella* spp.

Parasiten, z. B. *Entamoeba* spp. und Helminthen oder deren Eier

Viren

Hepatitis-Diagnostik

Klinische Chemie (30 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Diagnostik von Leberentzündung, Leberzirrhose, Hepatitis, Galle, Magen, Darm, Diabetes mellitus

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Bestimmung der Bilirubinfraktionen

Enzyme: Leber, Pankreas

Diabetesdiagnostik

Histologie/Zytologie (30 Std)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Verdauungstrakt mit Leber und Pankreas:

- Histologischer Aufbau der Verdauungsorgane
- Entzündliche Erkrankungen
- Tumore

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Spezielle Untersuchungen des Verdauungstraktes:

- Spezielle Färbungen z. B. PAS, Alcianblau, Bindegewebsfärbungen
- Immunhistochemische Nachweise z. B. Cytokeratin, S-100

Mikroskopie und Beurteilung der Präparate

LERNFELD 2.11 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des endokrinen Systems durchführen	ZRW: 60 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... lokalisieren die endokrinen Drüsen anatomisch und strukturieren deren Aufbau. ... definieren die Wirkung einzelner Hormone und beschreiben die hormonellen Regelkreise. Davon abgeleitet differenzieren sie die Funktionsstörungen des endokrinen Systems. ... beurteilen anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten (wie etwa Anamnese, Symptome, bereits vorliegende Befunde) oder der Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität. ... beurteilen, welche Daten zur Patienten- und Probenidentifikation erforderlich sind, koordinieren den präanalytischen Prozess und beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse. ... wählen entsprechend der Anforderung oder der ärztlichen Indikationsstellung probengutspezifisch geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus, planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch und führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus. ... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik) und entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborbefundes. ... übermitteln den Laborbericht an die Auftraggebenden, archivieren diesen ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht. ... planen, organisieren und bereiten histologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf. ... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 g, h, i, k, l, m I. 2 c, d	

Medizinische Grundlagen (10 Std.)**Anatomie und Physiologie:**

- Lage und Strukturen der endokrinen Drüsen
- hormonelle Regelkreise zur Steuerung der physiologischen Aufgaben des endokrinen Systems

Krankheitslehre:

Störungen und Erkrankungen des endokrinen Systems

Histologie/Zytologie (20 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Histologie, Funktion und ausgewählte Beispiele (*vgl. medizinische Grundlagen*)

- histologischer Aufbau der endokrinen Drüsen

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Prinzip und Durchführung immunhistochemischer Nachweisverfahren

Mikroskopie und Beurteilung der Präparate

Klinische Chemie (30 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Bestimmung der relevanten Hormone

Bedeutung von Einflussgrößen

Hemm- und Stimulationsteste

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Untersuchungen zur Hormonbestimmung

LERNFELD 2.12 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Blutes II durchföhren	ZRW: 100 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... beschreiben ausgehend von der Anatomie und Physiologie des Blutes die Prozesse der Hämostase und davon ausgehend ausgewählte Krankheitsbilder.</p> <p>... kennen die Anforderungen der Gerinnungsuntersuchungen und führen aktuelle Bestimmungsmethoden selbständig unter Berücksichtigung qualitätssichernder Maßnahmen durch und berechnen und dokumentieren ausgewählte Parameter.</p> <p>... erhalten Einblick in die Klassifikation der Hämoblastosen und erarbeiten wichtige diagnostische Kriterien klinisch relevanter Krankheitsbilder.</p> <p>... kennen Punktionstechniken und beherrschen verschiedene Vorbereitungs- und Aufarbeitungsschritte von aspiriertem Knochenmark.</p> <p>... beurteilen und differenzieren Reifungsstufen im peripheren Blut und Knochenmark.</p> <p>... beschreiben wichtige genetische und immunologische Marker, die für Diagnostik und Therapie hämatologischer Erkrankungen relevant sind. Dabei beurteilen sie bei allen Laboruntersuchungen, welche Daten zur Probenidentifikation erforderlich sind, und koordinieren den präanalytischen Prozess.</p> <p>... beschreiben, quantifizieren und validieren mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten.</p> <p>... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, b, e, f, g, h, i, k, m I. 2 a, c, d</p>	
Medizinische Grundlagen (5 Std.)	
<p>Krankheitslehre: vaskuläre Erkrankungen, u. a.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Thrombose – Embolie – Thrombophilien 	

Hämatologie (95 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Hämostase:

Physiologie der primären und sekundären Hämostase:

- vaskuläres System
- zelluläres System
- plasmatische Gerinnungssysteme
- Gerinnungsablauf und ihre Inhibitoren
- Fibrinolyse

Bestimmungsmethoden und deren Einsatzmöglichkeiten einschließlich thromboembolischer Marker

Pathophysiologie der Hämostase und Fibrinolyse

Hämorrhagische Diathesen:

- vaskulär bedingt
- thrombozytär bedingt
- plasmatisch bedingt
- Störungen der Fibrinolyse

Therapiemöglichkeiten von Thrombophilien

Hämoblastosen Teil 1:

WHO-Klassifikation der Hämoblastosen Teil 1

- Myeloproliferative Neoplasien (MPN)
- Myelodysplastische Neoplasien (MDS)
- akute myeloische Leukämie und Subtypen
- sekundäre myeloische Neoplasien
- akute lymphatische Leukämie (B- und T-Zell-Typ)

Klinik und Diagnostik der o. g. Neoplasien:

- Definition, Epidemiologie, Ätiologie
- Pathogenese und genetische Marker (zytogenetisch/molekulargenetisch)
- Zytomorphologie/Zytochemie von Knochenmark und peripherem Blut
- Immunphänotypisierung
- ggf. weitere Laboranalytik
- Therapiemöglichkeiten

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Präanalytik, Einfluss- und Störgrößen der Gerinnungsanalytik

Analytik ausgewählter Parameter des thrombozytären Systems mit verschiedenen Verfahren und Messprinzipien, z. B.

- Thrombozytenzählung
- Thrombozytenmorphologie
- Thrombozytenfunktion
- Thrombozytenanalyse mittels Durchflusszytometrie

Diagnostik der plasmatischen Gerinnung:

- Thromboplastinzeit nach Quick (TPZ)
- Anti-Xa-Nachweis
- aktivierte partielle Thromboplastinzeit (APTT)
- Thrombinzeit (TZ)
- Einzelfaktoren, z. B. Faktor I, II, V, VII, X, XIII

Diagnostik der Inhibitoren, z. B.

- Antithrombin
- Protein C, Protein S

Diagnostik der Fibrinolyse, z. B.

- D-Dimere, Fibrin(ogen)spaltprodukte
- Plasminogen
- Thrombophilie-Diagnostik
- Referenzbereiche und typische Veränderungen charakteristischer Messgrößen

Hämatologische Neoplasien Teil 1:

Erkennen, Beurteilen und Differenzieren ausgewählter Krankheitsbilder anhand von Blut- und/oder Knochenmarkausstrichen:

- Myeloproliferative Neoplasien (MPN), z. B. CML, PV, ET, IMP
- Myelodysplastische Neoplasien (MDS), z. B. aCML, CMML
- akute myeloische Leukämie und Subtypen, z. B. AML M1 bis M7
- sekundäre myeloische Neoplasien
- akute lymphatische Leukämie (B- und T-Zell-Typ)

Analytik von peripherem Blut und/oder Knochenmark zur Differenzierung von hämatologischen Neoplasien mit manuellen und/oder automatisierten Methoden, z. B.:

- Dichtegradientenzentrifugation (Ficoll)
- zytochemische Färbungen, z. B. Peroxidase, unspezifische Esterase
- Toluidinblaufärbung der Basophilen
- Berliner-Blau-Reaktion zum Eisennachweis
- Immunphänotypisierung
- zytogenetische und molekulargenetische Methoden
- ggf. weitere Laboranalytik
- Qualitätssicherung und Validation jeweiliger Analysen

LERNFELDER UND FÄCHER DES 3. SCHULJAHR

Die Lernfelder spiegeln in Verbindung mit den Unterrichtsprinzipien beruflich relevante Handlungsfelder wider.

LERNFELD 3.1 Institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen im Beruf beachten und Entwicklungen kritisch verfolgen	ZRW: 20 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... reflektieren berufliche Erfahrungen in verschiedenen Institutionen des Gesundheitswesens hinsichtlich aktueller Problemstellungen und möglicher gesundheitspolitischer Entwicklungen. Dabei begründen sie die Unterschiede im stationären und ambulanten Versorgungsbereich mit Grundlagen der staatlichen Ordnung, mit dem Einfluss von Staat, Parteien, Einrichtungen und Organisationen auf die medizin-diagnostischen Leistungen. ... analysieren Einflussmöglichkeiten der Bürgerinnen und Bürger auf das politische Geschehen und reflektieren ihr eigenes politisches Handeln. Sie diskutieren die Aufgaben und Einflussmöglichkeiten von beruflichen Interessenvertretungen auf gesundheitspolitische Entwicklungen und ziehen Rückschlüsse für ihren beruflichen Alltag. ... vergleichen, im Hinblick auf zukünftige Arbeitsmöglichkeiten im Ausland, Versorgungsstrukturen des deutschen Gesundheitswesens mit denen in Europa und weltweit, bezüglich der Auswirkungen auf die Patientenversorgung sowie auf die eigene berufliche Situation. Sie nehmen Stellung zu aktuellen gesundheitspolitischen und Entwicklungen der medizinischen Technologie in Deutschland und international, dabei berücksichtigen sie den Einfluss von weltweiten Organisationen. ... überprüfen rechtliche Vorgaben und bewerten mögliche Sachlagen, die das Straf- und Zivilrecht berühren. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
III. 1 a, b IV. 1 a IV. 2 d, e IV. 3 d, e	
Arbeits- und Beziehungsprozesse (20 Std.)	
Politik und Gesellschaft Die Grundlagen der staatlichen Ordnung in der Bundesrepublik Deutschland Verfassungsorgane	

Notwendigkeit und Aufgaben einer Rechtsordnung:

- Rechtsquellen und Rechtsgebiete
- Grundrechte, soziale Marktwirtschaft, politische Parteien

Merkmale demokratischer Entscheidungsprozesse und Möglichkeiten der politischen Einflussnahme, z. B. über Parteien, Verbände, Wahlen, Bürgerinitiativen, Petitionen

Möglichkeiten und Grenzen des Sozialstaatsprinzips und sozialpolitische Maßnahmen, z. B.:

- Besteuerung
- Familienfürsorge
- Sozialhilfe

Einführung in das Sozial- und Rehabilitationsrecht:

- Krankenversicherung, Pflegeversicherung, Rentenversicherung, Unfallversicherung
- Privatkassen, Kreis der versicherten Personen, Finanzierung, Leistungen, versicherte Risiken
- Sozialhilfegesetz, Sozialgesetzbücher (SGB), Pflegestärkungsgesetz

Grundlegende Vorschriften des BGB:

- Rechtsfähigkeit
- Geschäftsfähigkeit
- natürliche und juristische Personen
- Rechtsgeschäfte, insbesondere Vertragsrecht
- wichtige Vertragsarten des Schuldrechts, insbesondere Dienstvertrag und Krankenhausbehandlungsvertrag
- Haftungsrecht

Jugendstrafrecht im Vergleich zum Erwachsenenstrafrecht

Strafprozessrecht, z. B. Aussagepflicht und Zeugnisverweigerungsrecht

Professionalisierung der Medizinischen Technologen, z. B. Akademisierung

LERNFELD 3.2 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im mikrobiologischen Labor durchführen	ZRW: 60 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... benennen und unterscheiden die wichtigsten humanpathogenen Hefen, Dermatophyten und Schimmelpilze. Sie züchten diese aus Untersuchungsproben an, um sie zu identifizieren. Ihnen ist die Kontaminationsproblematik in der mykologischen Diagnostik durch die Verbreitung von Sporen bewusst. Sie kennen molekulargenetische Nachweisverfahren für Pilze.</p> <p>... lernen humanmedizinisch bedeutsame Protozoen und deren Entwicklungsformen kennen. Sie entwickeln ihre Beobachtungsgabe für morphologische Merkmale und unterscheiden ausgewählte Protozoen. Sie kennen serologische Nachweisverfahren.</p> <p>... erarbeiten Prinzipien, Anwendungsmöglichkeiten, Durchführung, Auswertung, Befundbeurteilung und Fehlermöglichkeiten geeigneter virologisch-serologischer Nachweisverfahren. Sie führen ausgewählte Verfahren sachgerecht durch, erkennen und beseitigen Fehlerquellen. Sie dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p> <p>... erlernen den sachgerechten Umgang mit Zellkulturen und deren Beurteilung.</p> <p>... planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, h, g	
Mikrobiologie (60 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Qualitätssicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> – aktuell rechtliche Grundlagen/Regelwerke, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • RiliBÄK • MiQ • EUCAST – externe Qualitätskontrollen (Ringversuche) <p>Mykologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ätiologie von Pilzinfektionen – Einteilung von Pilzen in das DHS-System – Möglichkeiten der Therapie 	

Virologie:

- Begriffserklärungen
- Eigenschaften und Klassifizierung häufig vorkommender RNA und DNA-Viren
- Möglichkeiten der Therapie

Schwerpunkt praktische Anwendung:**Mykologie:**

- Anzüchtung auf Basis- und Differenzierungsmedien
- Identifizierung anhand makroskopischer und mikroskopischer Morphologie von
 - Dermatophyten, z. B. Trichophyton spp., Microsporum spp.
 - Hefen, z. B. Candida spp., Cryptococcus neoformans etc.
 - Schimmelpilzen, z. B. Aspergillus spp., Mucor spp., Rhizopus, Penicillium spp.

Parasitologie:

Vergleichendes Mikroskopieren von Fertigpräparaten, z. B. Toxoplasma gondii, Plasmodium spp., Entamoeba spp.

Serologie/Virologie:

Durchführung aktueller virologisch-serologischer Nachweisverfahren, z. B. Hämagglutinationstest-Hemm-Test, Enzymimmunoassays, Western-Blots

Qualitätssicherung:

- Übungen zur Lagerung und zum Umgang mit Referenzstämmen
- Qualitätskontrolle von Nährmedien, Antiseren, Identifizierungsverfahren, Empfindlichkeitsprüfung

LERNFELD 3.3 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im hämatologischen Labor durchführen	ZRW: 40 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... vertiefen ihre Kenntnisse in der Immunhämatologie und über die Transplantation hämatopoetischer Zellen.</p> <p>... kennen ausgewählte hämatologische Verfahren und die dabei verwendeten Geräte zur Bestimmung der jeweiligen Parameter sowie deren Einsatz zur Diagnostik und Therapieüberwachung.</p> <p>... führen Maßnahmen und Kontrollen zur Qualitätssicherung durch, erkennen ggf. Fehlerquellen und beseitigen diese.</p> <p>... dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, h, II.1 b, c, d II. 2 a, b, c, d, e, f</p>	
Hämatologie (40 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Richtlinie Hämotherapie – Blutspende und Herstellung von Präparaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Blutdepot – Spender- und Empfängeranalytik – Transfusionspräparate, z. B. EK, TK, FFP – Transfusion und Transfusionsreaktionen – HLA-System <p>Grundlagen der Transplantation hämatopoetischer Zellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – allogene und autologe Stammzelltransplantation (KMT und PBSCT) – transplantationsimmunologische Analytik, z. B. HLA-Typisierung, zelluläre, serologische und molekularbiologische Nachweisverfahren – Besonderheiten bei Transplantationen und Transplantationsreaktionen – Organspende 	

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Immunhämatologie:

- Organisation des Blutdepots
- Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen, z. B. EK, TK, FFP, Kinderkonserven, Eigenblut
- Lagerung, Vorbereitung und Herausgabe zur Transfusion
- Maßnahmen zur fach-, methoden- und verfahrensspezifischen Qualitätssicherung durchführen und bewerten, ggf. Fehlererkennung und Korrekturmaßnahmen einleiten

Erweitertes Untersuchungsspektrum von transfusionsserologischen Fragestellungen anhand von Fall-Demonstrationen, Interpretation und Fehlerdiskussion, z. B.:

- Spender- versus Empfängeranalytik
- Blutgruppenbestimmung bei Neugeborenen
- Abklärung von Diskrepanzen zwischen AB0-Erythrozyteneigenschaften und Serumgegenprobe
- Abklärung einer positiven Eigenkontrolle bei einer serologischen Verträglichkeitsprobe
- Notfall-Transfusion
- Abklärung eines MHN im AB0-System etc.
- Austestung von Erythrozytenkonzentraten zur Transfusion bei Vorliegen von irregulären Antikörpern

Diagnostik der HLA-Merkmale, z. B.:

- HLA-Antikörpernachweis mittels Durchflusszytometrie
- Lymphozytentoxizitätstest

LERNFELD 3.4 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im klinisch-chemischen Labor durchführen	ZRW: 30 Std.
Die Schülerinnen und Schülermachen sich vertraut mit verschiedenen Methoden und Vorschriften des Qualitäts-, Risiko-, und Prozessmanagements, inkl. des POCT-Managements.	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
II. 2 a, b, c, d, e, f	
Klinische Chemie (30 Std.)	
<u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u> Qualitäts-, Risiko-, Prozess- und Datenmanagement im Labor: Methoden und Vorschriften in Zusammenarbeit mit EDV und Statistik – Qualitätssicherung der POCT-Diagnostik	
<u>Schwerpunkt praktische Anwendung:</u> Übungen zum Qualitätsmanagement, z. B. Ringversuch	

LERNFELD 3.5 Spezielle Arbeitsmethoden in der Molekularbiologie und der Zytogenetik	ZRW: 70 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... vertiefen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten des molekularbiologischen Arbeitens, um die Analyseprozesse in der medizinischen Diagnostik und Forschung sicher und richtig durchzuführen.</p> <p>... planen und führen komplexe molekularbiologische Techniken durch.</p> <p>... nutzen Datenbanken zur Interpretation von Analysenergebnissen.</p> <p>... verknüpfen molekularbiologische Ergebnisse vor dem Hintergrund der aktuellen Diagnostik und Forschung.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, b, d, e, g, h, i, j, m</p> <p>II. 1 a, b, d</p> <p>II. 2 a, c, d</p> <p>IV. 1 a, b, c, d</p>	
Molekularbiologie und Zytogenetik (70 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Methoden der DNA-Übertragung</p> <p>DNA-Sequenzierung: Next Generation Sequencing</p> <p>Hybridisierungsmethoden</p> <p>Klonierungsmethoden</p> <p>Grundlagen der Bioinformatik</p> <p><u>Schwerpunkt praktische Anwendung:</u></p> <p>Anwendung von Arbeitstechniken der molekularbiologischen Diagnostik:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Umgang mit Sequenzierungsergebnissen – Hybridisierung von Nukleinsäuren, z. B. FISH, CISH, Microarrays – Blottingtechniken, z. B. Western-Southern-Blot, Northern-Blot – Transformation von Nukleinsäuren in kompetente Zellen – Konjugation mittels Vektoren in Rezeptorzellen, z. B. bakterieller Resistenztransfer und anschließende Selektion – Arbeiten mit Zellkulturen: z. B. Vergleich Suspensionszellen und adhärenente Zellen, Toxizitätstest, Vitalitätsrate 	

LERNFELD 3.6 Spezielle Untersuchungen und Qualitätssicherung im histologischen und zytologischen Labor durchführen	ZRW: 30 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erhalten einen vertieften Einblick in die Aufgabenstellungen und Arbeitstechniken im histologischen-zytologischen Labor. Sie beachten die notwendigen Verhaltensregeln und Sicherheits- sowie Unfallverhütungsvorschriften.</p> <p>... erarbeiten die Prinzipien und Abläufe molekularbiologischer Nachweisverfahren am histologischen Schnittpräparat. Sie führen eine In-situ-Hybridisierung selbständig durch. Sie erkennen Fehler und beseitigen diese.</p> <p>... gewinnen Sicherheit in der Verarbeitung von gynäkologischem und extragynäkologischem Zellmaterial. Sie erwerben die Fähigkeiten, das Material entsprechend der Fragestellung aufzubereiten und zu färben. Sie sind vertraut mit der Qualitätssicherung, der Dokumentation und der Archivierung zytologischer Präparate.</p> <p>... differenzieren gynäkologisch-zytologische Präparate und ordnen diese nach ihren Eingruppierungsmerkmalen zu. Sie erkennen pathologische Veränderungen an ausgewählten Zellbildern.</p> <p>... führen Kontrollen durch, erkennen ggf. Fehlerquellen, beseitigen diese, dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, h, g II. 1 a, b, c, d</p>	
Histologie/Zytologie (30 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Molekularbiologische Nachweisverfahren</p> <p>Verarbeitung von gynäkologischem und extragynäkologischem Zellmaterial</p> <p>Vergleich normaler Zustände und pathologischer Zellbilder, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Respirationstrakt – Niere und Harnwege – Verdauungstrakt – Lymphatisches System – Endokrines System 	

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Durchführung weiterer molekularbiologischer Techniken, z. B. Durchführung einer In-situ-Hybridisierung, Screening von Papilloma-Viren, Nachweis von Proteinen

Vergleich normaler Zustände und pathologischer Zellbilder, z. B. von

- Respirationstrakt
- Niere und Harnwege
- Verdauungstrakt
- Lymphatisches System
- Endokrines System
- Mikroskopieren und Beurteilung der Präparate

LERNFELD 3.7 Biomedizinische Analyseverfahren bei Erkrankungen des respiratorischen Systems und HNO-Bereichs	ZRW: 80 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>... beschreiben die Anatomie und Physiologie des respiratorischen Systems und des HNO-Bereichs. Sie charakterisieren davon ausgehend die Pathophysiologie häufiger Erkrankungen.</p> <p>... beurteilen anhand verschiedener Kriterien, wie der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten oder der Fragestellung, ob die angeforderte Laboruntersuchung geeignet ist, und koordinieren den präanalytischen Prozess.</p> <p>... beurteilen das Material auf Brauchbarkeit zur Analyse und wählen entsprechend der Anforderung geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus, planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch.</p> <p>... beschreiben, quantifizieren, validieren mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten, werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse und gehen mit den Probenmaterialien nach den Analysen fachgerecht um.</p> <p>... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken und entscheiden über weiterführende Analytik.</p> <p>... planen, organisieren und bereiten histologische und zytologische Untersuchungsvorgänge vor.</p> <p>... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler und führen notwendige Korrekturmaßnahmen durch.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, b, e, f, g, h, i, k, m I. 2 a, c, d</p>	
Medizinische Grundlagen (10 Std.)	
<p>Anatomie und Physiologie: Respiratorisches System Lage, Bau und Funktion von:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nase und Nebenhöhlen – Rachen – Kehlkopf 	

- Trachea und Bronchialbaum
- Lungen mit Pleura und Zwerchfell

Gefäßversorgung der Lunge:

- Atemmechanik, Ventilation und Gasaustausch
- Atemregulation und Spirometrie

Krankheitslehre:

Häufige Atemwegserkrankungen, u. a.:

- Tonsillitis
- Otitis media
- Pneumonien
- Bronchitis
- chronisch obstruktive Erkrankungen
- Tuberkulose
- Bronchialkarzinom

Histologie/Zytologie (15 Std.)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Respiratorischer Apparat:

- akute/chronische Bronchitis
- Pneumonien und Tuberkulose
- Bronchial-/Lungenkarzinom

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Darstellung der Strukturen, z. B. hyaliner Knorpel; Flimmerepithel

Untersuchung von z. B. Sputum, Zytozentrifuge, Färbung FE oder PPH

Mikrobiologie (55 Stunden)

Schwerpunkt theoretische Grundlagen:

Charakteristische physiologische und pathologische Mikroflora des Respirationstraktes einschließlich deren Pathogenese und durch sie verursachte Folgeerkrankungen

Mikrobiologische Diagnostik und Therapie

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Testverfahren zur Labordiagnostik von häufigen Erregern:

Bakteriologie, u. a. *S. pneumoniae*, *S. pyogenes*, *H. influenzae*, *Enterococcus* spp.,
Enterobacterales, Nonfermenter und z. B. Anaerobier, Mycobakterien, *Legionella* spp.,
Pneumocystis jirovecii

Mykologie, u. a. Sprosspilze und Schimmelpilze

Virologie, u. a. RSV, Influenzavirus, SARS

LERNFELD 3.8 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Nervensystems und bei psychiatrischen Erkrankungen durchführen	ZRW: 75 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... charakterisieren ausgehend von der Anatomie und Physiologie des Nervensystems die Pathophysiologie häufiger Erkrankungen des Nervensystems einschließlich psychiatrischer Erkrankungen. ... beurteilen die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität. ... beurteilen, welche Daten – z. B. bezüglich einer Medikamentenanamnese – erforderlich sind; fordern, wenn notwendig, eine erneute Probeneinsendung an, koordinieren den präanalytischen Prozess. ... beurteilen das Untersuchungs- oder Probenmaterial auf Brauchbarkeit zur Analyse. ... wählen geeignete biomedizinische Methoden und Verfahren aus, je nach Aufgabenstellung. ... planen und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch. ... führen biomedizinische Untersuchungsvorgänge fachgerecht aus, dazu beschreiben, quantifizieren und validieren sie mikroskopisch zelluläre Strukturen und Strukturveränderungen in Präparaten. ... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse. ... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik (Stufenanalytik, Stufendiagnostik) und entscheiden regelgeleitet die Freigabe oder Übermittlung des Laborbefundes. ... übermitteln den Laborbericht an die Auftraggebenden, archivieren diesen ordnungsgemäß und asservieren, vernichten oder entsorgen die Probenmaterialien fachgerecht. ... planen, organisieren und bereiten zytologische Untersuchungsvorgänge vor, bereiten morphologische Präparate in der Zytologie zur mikroskopischen Befundung für die ärztliche Diagnose nach dem Stand der Wissenschaft und Technik auf. ... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler, beurteilen die Brauchbarkeit für die ärztliche Diagnostik und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen. 	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
I. 1 a, b, e, f, g, h, i, l, k, m I. 2 a, c, d	

Medizinische Grundlagen (10 Std.)**Anatomie und Physiologie:**

Nervensystem:

- Einteilung
- Elektrophysiologie der Nervenzelle
- Hirnhäute
- Gehirn
- Rückenmark
- Gefäßversorgung und Liquorsystem

Sinnesorgane:

Bau, Funktion und Pathophysiologie von Auge und Ohr

Krankheitslehre:

Entzündliche, degenerative und psychiatrische Erkrankungen und Tumoren des ZNS, z. B.:

- Meningitis, Enzephalitis
- Tumoren
- Demenzen
- Motoneuronenerkrankungen
- affektive Störungen
- degenerative Erkrankungen (Prionenerkrankungen, z. B. BSE, Kreutzfeld-Jacob)

Histologie/Zytologie (20 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Histologie, Funktion und ausgewählte Beispiele der Histopathologie von zentralem und peripherem Nervensystem:

- Hirninfarkt
- Enzephalomeningitis
- Multiple Sklerose
- Morbus Alzheimer
- Tumoren

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Durchführung von Spezialfärbungen zum Nachweis von Nervenzellen und Gehirnstrukturen, z. B. Nissl-Färbung, Klüver-Barrera-Färbung, Versilberungstechnik, Kongorot

Klinische Chemie (15 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Liquorstatus und weiterführende Liquoruntersuchung

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Durchführung des Liquorstatus und Interpretation weiterführender Liquoruntersuchungen

Mikrobiologie (30 Std.)**Schwerpunkt theoretische Grundlagen:**

Ätiologie, Labordiagnostik und Therapie von Krankheitserregern bei Infektionen des Nervensystems (Encephalitis, Meningitis)

Liquoruntersuchungen

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Liquoruntersuchungen

Häufige Meningitiserreger, z. B.:

- *Listeria monocytogenes*
- *Neisseria meningitidis*
- *Streptococcus pneumoniae*
- *Häemophilus influenzae*
- *S. agalactiae*
- *E. coli*
- *Cryptococcus neoformans*

LERNFELD 3.9 Biomedizinische Analyseprozesse bei Erkrankungen des Blutes III durchführen	ZRW: 60 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>... erweitern ihre Kenntnisse im Bereich der Hämoblastosen. Basierend auf der grundlegenden Klassifikation der Hämoblastosen beschreiben sie weitere hämatologische Neoplasien.</p> <p>... beurteilen anhand der Indikation, der verfügbaren klinischen Daten oder der Fragestellung die angeforderte Laboratoriumsuntersuchung auf ihre Eignung und Qualität.</p> <p>... koordinieren den präanalytischen Prozess, führen die Untersuchungen fachgerecht aus, beschreiben, quantifizieren und validieren diese und führen die methoden- und verfahrensspezifische Qualitätskontrolle durch.</p> <p>... werten die Analyseergebnisse aus, führen ggf. Folgeanalysen durch, beurteilen diese und dokumentieren die Erkenntnisse.</p> <p>... interpretieren die Ergebnisse der Laboranalyse nach Regelwerken, entscheiden regelgeleitet über die weiterführende Analytik.</p> <p>... planen, organisieren und bereiten zytologische Untersuchungsvorgänge vor.</p> <p>... führen eine technische Beurteilung des Präparats durch, beurteilen das Färbeergebnis mikroskopisch, erkennen potenzielle Bearbeitungsfehler und ergreifen notwendige Korrekturmaßnahmen.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, b, e, f, g, h, i, l, k I. 2 c, d</p>	
Hämatologie (50 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Hämoblastosen:</p> <p>WHO-Klassifikation hämatologische Neoplasien Teil 2</p> <ul style="list-style-type: none"> – maligne Lymphome – Non-Hodgkin-Lymphome von B- und T-Zell-Typ (NHL) – sonstige maligne und benigne Erkrankungen, z. B. AA, FA, CHIP, PPBL, CCUS <p>Klinik und Diagnostik der o. g. Neoplasien:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Definition, Epidemiologie, Ätiologie 	

- Pathogenese und genetische Marker (zytogenetisch/molekulargenetisch)
- Zytomorphologie/Zytochemie von Knochenmark und peripherem Blut
- Immunphänotypisierung
- ggf. weitere Laborparameter
- Therapiemöglichkeiten

Schwerpunkt praktische Anwendung:

Erkennen, Beurteilen und Differenzieren ausgewählter Krankheitsbilder anhand von Blut- und/oder Knochenmarksausstrichen:

- maligne Lymphome
- Non-Hodgkin-Lymphome (NHL), u. a. B-CLL, PLL, HCL, MM und weitere, z. B. MZL, FL, Burkitt-Lymphom, Mycosis fungoides

Analytik von peripherem Blut und/oder Knochenmark zur Differenzierung von hämatologischen Neoplasien mit manuellen und/oder automatisierten Methoden, z. B.

- Dichtegradientenzentrifugation (Ficoll)
- Immunphänotypisierung (FACS-Analysen)
- Zytogenetische und molekulargenetische Methoden
- Berliner-Blau-Reaktion zum Eisennachweis
- ggf. weitere Laboranalytik

Erweitertes Untersuchungsspektrum der morphologischen Hämatologie

Aufarbeitung von aspiriertem Knochenmark:

- Ausstrichtechniken und Standardfärbung
- Erkennen, Beurteilen und Differenzieren unterschiedlicher Zellentwicklungsreihen im Knochenmarkpräparat
- Spezialfärbungen, z. B. FACS-Analyse etc.
- weitere ausgewählte Aufbereitungstechniken, z. B. Ficoll, Chromosomenanalyse FISH, PCR, Zellkultur etc.

Histologie/Zytologie (10 Std.)**Schwerpraktische Anwendung:**

Immunhistologie, z. B. Diagnostik im Lymphknoten bei NHL: Cyclin D1

Verarbeitung von KM-Stanz-Probe

Gewebespezifische Färbungen

Mikroskopie und Beurteilung der Präparate

LERNFELD 3.10 Biomedizinische Analyseprozesse bei gynäkologisch-zytologischen Vorsorgeuntersuchungen	ZRW: 45 Std.
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... planen, organisieren und bereiten zytologische Untersuchungsvorgänge vor, inkl. der Vorbefundung gynäkologisch-zytologischer Abstriche im Rahmen der Vorsorge.</p> <p>... beurteilen die Abstrichqualität und das Färbeergebnis und markieren auffällige Stellen für die ärztliche Diagnostik.</p> <p>... sind vertraut mit der fachgerechten Befunderstellung, Archivierung der Proben und der Qualitätskontrolle.</p>	
Kompetenzen lt. MTAPrV	
<p>I. 1 a, h I. 2 a, b, c, d II. 1 a, b, c, d</p>	
Histologie/Zytologie (45 Std.)	
<p><u>Schwerpunkt theoretische Grundlagen:</u></p> <p>Dysplasie und maligne Veränderungen</p> <p>Differenzierung und Einstufung von Präparaten pathologischer Portio-Abstriche: maligne Tumoren und ihre Vorstufen</p> <p>Nomenklatur</p> <p>HPV-Diagnostik</p> <p><u>Schwerpunkt praktische Anwendung</u></p> <p>HPV-Diagnostik</p> <p>Dysplasie und maligne Veränderungen</p> <p>Differenzierung und Einstufung von Präparaten pathologischer Portio-Abstriche maligner Tumoren und ihrer Vorstufen</p> <p>Einstufung nach der gültigen Nomenklatur</p> <p>Zellbildbeschreibung und Empfehlung</p>	

ANHANG

Lehrplankommission

Gabriele Emminger	Staatl. BFS für med.-techn. Laboratoriumsassistenten, LMU München
Franziska Heimrath	Staatl. BFS für med.-techn. Laboratoriumsassistenten, LMU München
Corinna Meichelböck	BFS für technische Assistenten i. d. Medizin, d. Klinikverbunds Allgäu, gGmbH, Kempten
Antonie Roggenbuck	Priv. BFS für med.-techn. Laboratoriumsassistenten, Dr. Eckert Akademie gGmbH
Mathias Scheler	Staatl. BFS für Technische Assistenten in der Medizin am Universitätsklinikum Erlangen
Dr. Patricia Galea Torres (†)	BFS für med.-techn. Laboratoriumsassistenten des Berufsbildungszentrums Augsburg der Lehmbaugruppe gGmbH
Carmen Troff	Staatl. BFS für Technische Assistenten in der Medizin der Universität Würzburg
Dr. Verena Vierow	BFS für med.-techn. Laboratoriumsassistenten, Direktorat 8, Nürnberg

Beratung

Kathrin Weißbeck	Labor Becker und Kollegen MVZ GbR
Klaus Franz	Staatl. BFS für MTA-V Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim

Leitung

Alexandra Karg	Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München
Veronika Seiler	Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München