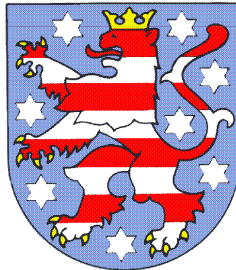


Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur



Thüringer Lehrplan

für berufsbildende Schulen

Schulform: 3-jährige Höhere Berufsfachschule

**Theoretischer Unterricht
Praktischer Unterricht
Praktische Ausbildung**

**Beruf: Medizinisch-technische Laboratoriumsassistentin
 Medizinisch-technischer Laboratoriumsassistent**

Erfurt, den 02. August 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	4
2	Mitarbeiter der Lehrplankommission	5
3	Didaktische Konzeption	6
4	Stundenübersicht.....	9
5	Abkürzungsverzeichnis	10
5.1	Abkürzungen der Lerngebiete.....	10
5.2	Abkürzungen der Fachtermini	10
6	Lerngebiete.....	13
6.1	Theoretischer Unterricht	13
6.1.1	Lerngebiet: Berufs-, Gesetzes- und Staatskunde.....	13
6.1.2	Lerngebiet: Mathematik	16
6.1.3	Lerngebiet: Biologie und Ökologie	18
6.1.4	Lerngebiet: Hygiene.....	20
6.1.5	Lerngebiet: Physik	22
6.1.6	Lerngebiet: Statistik	28
6.1.7	Lerngebiet: EDV und Dokumentation.....	30
6.1.8	Lerngebiet: Chemie/Biochemie	32
6.1.9	Lerngebiet: Anatomie.....	40
6.1.10	Lerngebiet: Physiologie/Pathophysiologie.....	43
6.1.11	Lerngebiet: Krankheitslehre	48
6.1.12	Lerngebiet: Erste Hilfe	50
6.1.13	Lerngebiet: Psychologie.....	51
6.1.14	Lerngebiet: Fachenglisch	53
6.1.15	Lerngebiet: Immunologie	54
6.1.16	Lerngebiet: Histologie/Zytologie.....	56
6.1.17	Lerngebiet: Klinische Chemie	64
6.1.18	Lerngebiet: Hämatologie.....	74
6.1.19	Lerngebiet: Mikrobiologie	79
6.1.20	Lerngebiet: Gerätekunde	85
6.2	Praktischer Unterricht	89
6.2.1	Lerngebiet: EDV und Dokumentation.....	89
6.2.2	Lerngebiet: Chemie/Biochemie	90
6.2.3	Lerngebiet: Histologie/Zytologie.....	92
6.2.4	Lerngebiet: Klinische Chemie	95
6.2.5	Lerngebiet: Hämatologie	99
6.2.6	Lerngebiet: Mikrobiologie.....	102
6.3	Praktische Ausbildung	106
6.3.1	Lerngebiet: Histologie/Zytologie.....	106
6.3.2	Lerngebiet: Klinische Chemie	108
6.3.3	Lerngebiet: Hämatologie.....	111
6.3.4	Lerngebiet: Mikrobiologie.....	113
6.3.5	Krankenhauspraktikum	116

1 Vorbemerkungen

Die rechtlichen Grundlagen des Thüringer Lehrplans für die Ausbildung im Beruf Medizinisch-technischer Laboratoriumsassistent¹ sind das Gesetz über technische Assistenten in der Medizin vom 02. August 1993 - MTAG - (BGBL I S. 1402), die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für technische Assistenten in der Medizin vom 25. April 1994 - MTA - AprV - (BGBL I S. 9, 22) sowie das Thüringer Schulgesetz vom 06.08.1993 jeweils in der geltenden Fassung. Der Lehrplan gilt für den theoretischen und praktischen Unterricht sowie für die praktische Ausbildung.

Der vorliegende Thüringer Lehrplan beinhaltet alle Lerngebiete, die in der Anlage 1 der MTA - AprV aufgeführt sind.

Entsprechend den in § 9, Abs. 1, Punkt 1 des MTAG den MTLA vorbehaltenen Tätigkeiten wurde der Inhalt des Thüringer Lehrplans so gestaltet, dass die Schüler insbesondere dazu befähigt werden, unter Anwendung geeigneter Verfahren labordiagnostische Untersuchungsgänge in der Klinischen Chemie, der Hämatologie, der Immunologie, der Mikrobiologie sowie der Histologie und der Zytologie eigenverantwortlich zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Die angegebenen Zeiten sind Zeitrichtwerte, in denen Zeiten für den pädagogischen Freiraum (ca. 20 %) und für Leistungskontrollen (ca. 10 %) enthalten sind. Der pädagogische Freiraum soll vor allem Interessen und Neigungen der Schüler aufgreifen, zeitintensive Unterrichtsverfahren ermöglichen, der Realisierung von Leitzielen des Sozialverhaltens dienen sowie der Lehrkraft die Möglichkeit bieten, ihre pädagogische Verantwortung wahrzunehmen.

Die Lehrplanteile zu den einzelnen Lerngebieten enthalten Lernziele, Lerninhalte und didaktisch-methodische Hinweise zum Unterricht. Die Ziele und Inhalte bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung für den Freistaat Thüringen und dem Thüringer Schulgesetz die verbindliche Grundlage für die Bildungs- und Erziehungsarbeit im Unterricht. Im Rahmen dieser Einbindung trifft der Lehrer seine pädagogischen Entscheidungen.

Die Reihenfolge der Realisierung der Lernziele und Lerninhalte kann entsprechend den Absprachen der unterrichtenden Lehrkraft variieren. Die Hinweise zum Unterricht sind als Anregung zu verstehen und besitzen keine Verbindlichkeit.

¹Personenbezeichnungen im vorliegenden Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

2 Mitarbeiter der Lehrplankommission

Erarbeitet von

Dipl.- Med.- Päd. Heidrun Mück, Meiningen

Dipl.- Med.- Päd. Hartmut Bindara, Jena

Dipl.- Med.- Päd. (FH) Angelika Jakob, Meiningen

Dipl.- Med.- Päd. Evelyn Knoblauch, Erfurt

Dipl.- Med.- Päd. Manuela Kretzer, Meiningen

Dipl.- Med.- Päd. Anette Kruse, Erfurt

Dipl.- Med.- Päd. (FH) Ursula Lümke, Jena

Dipl.- Med.- Päd. Gerda Reitmeier, Meiningen

Überarbeitet von

Dipl.- Med.- Päd. Gerda Reitmeier, Meiningen

Dipl.- Med.- Päd. Hartmut Bindara, Jena

Dipl.- Med.- Päd. Anette Kruse, Erfurt

3 Didaktische Konzeption

Mit der Implementierung der neuen Thüringer Lehrpläne in den allgemein bildenden Schulen in Thüringen wird die Schwerpunktsetzung auf die Entwicklung von Kompetenzen Veränderungen im Unterricht in Grundschule, Regelschule und Gymnasium bewirken.

Es kann daraufhin insbesondere eine verbesserte Lernkompetenz bei den Abgängern dieser Schularten erwartet werden. In der Schulart berufsbildende Schule soll nun eine konzeptionelle Basis verwendet werden, welche das Modell der genannten Schularten fortschreibt und gleichzeitig die Besonderheiten der berufsbildenden Schule einbezieht. Dabei wird die berufliche Handlungskompetenz als Weiterentwicklung der Lernkompetenz in ihrer integrativen Form angestrebt.

Der Unterricht an berufsbildenden Schulen bereitet auf berufliches Handeln und auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer und ökologischer Verantwortung vor. Ziel eines solchen Unterrichts muss also die Vermittlung einer Handlungskompetenz sein, die Sach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz enthält.

Berufliche Handlungskompetenz entfaltet sich integrativ in den Dimensionen Sach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz. Sie umfasst auch die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen Menschen, in beruflichen Anforderungssituationen sachgerecht, durchdacht, individuell und sozial verantwortlich zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten weiter zu entwickeln.

Sachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet zu lösen bzw. zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen.

Selbstkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse in Beruf, Familie und Gesellschaft zu beurteilen und davon ausgehend die eigene Entwicklung zu gestalten. Selbstkompetenz schließt die reflektierte Entwicklung von Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte ein.

Sozialkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.

Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit und die Bereitschaft, Lernstrategien zu entwickeln, unterschiedliche Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden. Sie ermöglicht dem Schüler mehr Selbstständigkeit und Selbstvertrauen, größere Sicherheit und Versiertheit sowie erhöhte Effizienz beim Lernen.

Kompetenzen werden in der täglichen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts erworben. Sie schließen die Ebenen des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens.

Zur Gestaltung eines solchen Unterrichts mit fächerübergreifenden Ansätzen, Projektarbeit und innerer Differenzierung werden von den neuen Lehrplänen Freiräume geboten.

Dazu sollen die Lehrpläne die schulinterne Kommunikation und Kooperation zwischen den Lehrern anregen und fördern.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das sach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verknüpft. Dies lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind an folgenden Prinzipien orientiert:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die berufliche Weiterentwicklung bedeutsam sind.
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, die vom Lernenden möglichst selbstständig geplant, ausgeführt und bewertet oder gedanklich nachvollzogen werden.
- Diese Handlungen sollen ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. medizinische, ethische, ökonomische, ökologische, rechtliche und soziale Aspekte einbeziehen.
- Bei den sozialen Aspekten sollen z. B. Interessenerklärungen und Konfliktbewältigung einbezogen werden.

Die Umsetzung des Kompetenzmodells erfordert gleichzeitig ein erweitertes Leistungsverständnis, welches mit der didaktisch-methodischen Kultur des Lernens verbunden ist und dadurch den Schülern handlungsorientiertes, entdeckendes Lernen ermöglicht.

Diese neue Herangehensweise bedingt eine neue Schwerpunktsetzung in Leistungsförderung und Leistungsbeurteilung, wobei die Gesamtpersönlichkeit des Schülers in einem mehrdimensionalen sozialen Lernprozess in den Blick genommen werden soll.

Die vom Lehrplan abgeleiteten und an den Schüler gestellten Anforderungen bilden dann die Basis der Leistungsbeurteilung. Sie umfassen in verschiedenen Niveaustufen:

- Reproduktion in unveränderter Form,
- Reorganisation als Wiedergabe von Bekanntem in verändertem Zusammenhang,
- Transfer von Gelerntem auf vergleichbare Anwendungssituationen
- Problembearbeitung.

Der Komplexitätsgrad und die Niveaustufen der vom Schüler zu bearbeitenden Aufgaben und die daraus abgeleiteten Beobachtungskriterien des Lehrers bestimmen die Schwerpunkte und Gewichtungen in der Bewertung.

Die Ausbildung zum MTLA umfasst naturwissenschaftliche und technische Grundlagen der Labordiagnostik, die im theoretischen Unterricht lerngebietübergreifend vermittelt werden. Wesentlicher Bestandteil der Ausbildung ist die Vermittlung von berufsspezifischen Kenntnissen sowie praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Die Lerninhalte sind den aktuellen Gegebenheiten der beruflichen Laborpraxis anzupassen, d. h. auf dem neuesten Stand der Technik und Medizin zu halten. Um die Vorstellungskraft der Schüler zu fördern, ist es empfehlenswert, alle Möglichkeiten zu nutzen, den Unterricht anschaulich zu gestalten, d. h. Abbildungen, Folien, Modelle bzw. Originale, Videos und Computer einzusetzen bzw. Exkursionen in geeignete Einrichtungen und Messebesuche zu organisieren und durchzuführen. Bei der Vermittlung der Lerninhalte sollte auf vorhandenen Kenntnissen aufgebaut werden, wobei es nützlich ist, diese zuvor zu reaktivieren. Es ist empfehlenswert, auf Querverbindungen zu anderen Lerngebieten hinzuweisen. Eine Absprache der Lehrkräfte untereinander ist zwingend notwendig, um Wiederholungen zu vermeiden und über die zeitliche Abfolge der Lernziele zu entscheiden. Die Lehrkräfte informieren sich über die jeweils gültige Terminologie (z. B. DIN, SI, UPAC) und wenden sie im Unterricht an. Um die Fähigkeiten des Einzelnen zu fördern, empfiehlt sich eine differenzierte Aufgabenstellung. Bei der Gestaltung des Unterrichts sollten möglichst solche Unterrichtsmethoden bevorzugt eingesetzt werden, die den Aktivitätsgrad der Schüler fördern und sie zum selbstständigen Kenntniserwerb befähigen. Bei der Vermittlung der Lerninhalte wird empfohlen, Wesentliches besonders deutlich hervorzuheben und an dem jeweiligen Ausbildungsgrad angemessenen Beispielen zu erläutern. Spätestens zum Abschluss eines Themengebietes ist eine Leistungsüberprüfung ratsam. Zu empfehlen ist, neben der Anwendung von verbal zu bearbeitenden Aufgaben auch Multiple-Choice-Fragen zu verwenden, um die Schüler auf die schriftliche Abschlussprüfung vorzubereiten.

Die Überprüfung der Fähigkeiten, mündlich komplexe Ausführungen zu fachlichen Themen zu machen, dient der Vorbereitung auf die mündliche Abschlussprüfung.

Der praktische Unterricht sollte unter einer konkreten Aufgabenstellung erfolgen, die dem Kenntnisstand der Schüler entspricht, d. h. er sollte idealer Weise parallel zur Vermittlung der entsprechenden theoretischen Grundlagen erfolgen. Es ist notwendig, die Anforderungen an die Schüler klar zu formulieren und die zur Erfüllung der Aufgaben erforderlichen Kenntnisse zu reaktivieren. Besonderes Augenmerk sollte auf exakten Umgang mit Geräten, saubere Arbeitsweise, richtige Anwendung von Arbeitsanleitungen, die sichere Interpretation von Analyseergebnissen und die Durchführung der Qualitätskontrolle einschließlich Plausibilitätskontrolle gelegt werden. Durch die während des praktischen Unterrichts eingesetzten manuellen Untersuchungsmethoden sollten die Reaktionsabläufe in Analyseautomaten verständlich werden.

Durch geeignete Methoden sollten die Auswirkungen von Fehlerquellen auf das Prüfergebnis für die Schüler erlebbar gemacht werden. Die Qualität des Erreichens der jeweiligen Lernziele im praktischen Unterricht ist für die Schüler nachvollziehbar zu werten, Fehler sind aufzudecken und Möglichkeiten zur Vermeidung zu diskutieren.

Die praktische Ausbildung sollte in geeigneten Einrichtungen unter Anleitung und Kontrolle einer beauftragten Fachkraft erfolgen. Es empfiehlt sich, konkrete Praktikumsaufträge zu formulieren. Die Kontrolle dieser Aufträge obliegt der Schule.

4 Stundenübersicht

Theoretischer Unterricht und praktischer Unterricht

Theoretischer Unterricht TU
Praktischer Unterricht PU

Lerngebiete	Gesamtstunden		1. Ausbildungsjahr		2. Ausbildungsjahr		3. Ausbildungsjahr	
	TU	PU	TU	PU	TU	PU	TU	PU
Berufs-, Gesetzes- und Staatskunde	60		40		20			
Mathematik	40		20		20			
Biologie und Ökologie	40		20		20			
Hygiene	40		20		20			
Physik	100		60		40			
Statistik	30				20		10	
EDV und Dokumentation	40	40	20		10	20	10	20
Chemie/Biochemie	170	60	90	60	60		20	
Anatomie	60		30		30			
Physiologie/Pathophysiologie	60				30		30	
Krankheitslehre	30				30			
Erste Hilfe	20		20					
Psychologie	30				30			
Fachenglisch	50		30		20			
Immunologie	60		30		30			
Histologie/Zytologie	250	250	90	80	80	90	80	80
Klinische Chemie	290	290	110	110	110	100	70	80
Hämatologie	250	250	90	100	100	100	60	50
Mikrobiologie	290	290	110	110	110	100	70	80
Gerätekunde	50		30		20			
zur Verteilung auf die Lerngebiete des TU und PU	150							
	2110	1180						

Praktische Ausbildung

Lerngebiete	Gesamtstunden	1. Ausbildungsjahr	2. Ausbildungsjahr	3. Ausbildungsjahr
Histologie/Zytologie	120		40	80
Klinische Chemie	320	80	80	160
Hämatologie	120	40	40	40
Mikrobiologie	120		40	80
Krankenhauspraktikum nach § 8 Abs. 3 MTAG	240	120	120	
zur Verteilung auf die Bereiche der praktischen Ausbildung	400			
	1320			

5 Abkürzungsverzeichnis

5.1 Abkürzungen der Lerngebiete

BGS	Berufs-, Gesetzes- und Staatskunde
Ma	Mathematik
BÖ	Biologie und Ökologie
EDV	EDV und Dokumentation
BCh	Chemie/Biochemie
Ana	Anatomie
Phys/Patho	Physiologie/Pathophysiologie
KI	Krankheitslehre
EH	Erste Hilfe
Psycho	Psychologie
FE	Fachenglisch
Immu	Immunologie
H/Z	Histologie/Zytologie
Kl.Ch.	Klinische Chemie
Häma	Hämatologie
Mikro	Mikrobiologie
Gk	Gerätekunde

5.2 Abkürzungen der Fachtermini

AB	Arzneibuch
ADH	Antidiuretisches Hormon
AE	Ausbildungseinrichtung
AFP	α_1 – Fetoprotein
Ag	Antigen
AGE-Produkte	Advanced Glycation Endproducts
Ak	Antikörper
ALAT	Alanin-Amino-Transferase
AP	Alkalische Phosphatase
APAAP	Alkalische Phosphatase-Anti-Alkalische Phosphatase
AS	Aminosäure
ASAT	Aspartat-Amino-Transferase
AST	Antithrombin
AT	Antistreptolysin-Titer
ATP	Adenosintriphosphat
BE	Base Excess, Basenüberschuss
Bili	Bilirubin
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
CAF	Zelluloseazetatfolie
CAMP	Christie-Atkins-Munk-Petersen
CK	Creatinkinase
CK-MB	Isoenzym der Kreatinkinase
CLL	Chronische lymphatische Leukämie
CML	Chronische myeloische Leukämie
CrP	C-reaktives Protein
DDG	Deutsche Diagnostika Gruppe
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIW – MTA	Deutsches Institut für Weiterbildung – MTA
DNA	Desoxyribonukleinsäure
dvta	Deutscher Verband Technischer Assistenten in der Medizin e. V.
EA	Enzymaktivität
ECMLTA	European Confederation of Medical Laboratory Technologists Associations

EDTA	Ethylen-Diamin-Tetraessigsäure
EKG	Elektrokardiogramm
ELISA	Enzym linked immunosorbent assay
EU	Europäische Union
EW	Eiweiße
F	Fette
GH-Test	Growth-Hormon-Test
GLP	Good Laboratory Practice
Hb	Hämoglobin
HbA _{1c}	Glykohämoglobin
HDL	High density lipoproteins
HE	Hämatoxylin-Eosin
HHL	Hypophysenhinterlappen
HHT	Hämagglutinationshemmungstest
Hk	Hämatokrit
HL	Hodgkin Lymphome
HLA	Human Leucocyte Antigen
HLP	Hyperlipoproteinämie
I	Stromstärke
IAMLT	International Association of Medical Laboratory Technologists
IFT	Immunfluoreszenztest
IHA	indirekte Hämagglutination
IIFT	indirekter Immunfluoreszenztest
INSTAND	Institut für Standardisierung und Dokumentation in der Medizin e. V.
ISO	International Standard Operating
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
K	Kalium
KBR	Komplementbindungsreaktion
KC	Klinische Chemie
KH	Kohlenhydrate
KOALA	Kontakt – Orientierung – Analyse – Lösung – Abschluss
KOD	Kolloid-osmotischer Druck
KS	Krankheitssymptom
L. c.	Liquor cerebrospinalis
LDH	Lactatdehydrogenase
LDL	Low density lipoproteins
LG	Lerngebiet
Lp (a)	Lipoprotein (a)
LZ	Lernziel
MGG	May-Grünwald-Giemsa
MHC	Major Histocompatibility Complex (HLA)
Mhn	Morbus haemolyticus neonatorum
MIFC-Methode	Wurmeiernachweis (Merthiolat-Iod-Formol-Concentrat)
MTAG	MTA-Gesetz
MTA-AprV	Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für technische Assistenten in der Medizin
MPS	Mukopolysaccharid
MWG	Massenwirkungsgesetz
Na	Natrium
N-haltig	stickstoffhaltig
NHL	Non-Hodgkin Lymphome
NNM	Nebennierenmark
NNR	Nebennierenrinde
NT	Neutralisationstest
NW	Nachweis
oGTT	oraler Glukosetoleranztest

OP	Operation
P	Leistung
PAP	Peroxidase-Anti-Peroxidase
pCO ₂	Partialdruck des Kohlenstoffdioxids
PCR	Polymerase-Ketten-Reaktion
pH	pH-Wert, negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration
pK	negativer dekadischer Logarithmus der Dissoziationskonstanten
pK _B	negativer dekadischer Logarithmus der Dissoziationskonstanten für Basen
pK _S	negativer dekadischer Logarithmus der Dissoziationskonstanten für Säuren
PKU	Phenylketonurie
PMN-Elastase	Polymorph nucleotid Elastase
pO ₂	Partialdruck des Sauerstoffs
pTT	partielle Thromboplastinzeit
PTZ	Plasmathrombinzeit
R	Widerstand
Rh	Rhesus
RiLiBÄK	Richtlinie der Bundesärztekammer
RNA	Ribonucleinsäure
SBH	Säuren-Basen-Haushalt
SBS	Säuren-Basen-Status
SI	Internationales Einheitssystem (system international)
SP	Saure Phosphatase
SRC MLT EU	Standing Representative Committee for Medical Laboratory Technology in the European Union
T ₃	Triiodthyronin
T ₄	Thyroxin
TNM-Klassifizierung	Standardisierung von Tumorstadien
TPER	Typhus-Paratyphus-Enteritis-Ruhr
TRH-Test	Thyreotropin-Releasing-Hormon Test
TZW	Thromboplastinzeitwert, Quick-Test
U	Spannung
Ubg	Urobilinogen
UM	Untersuchungsmaterial
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
W	Arbeit
WHO	Weltgesundheitsorganisation
ZNS	Zentralnervensystem
α - HBDH	Alpha-Hydroxybutyratdehydrogenase
β - HCG	Humanes Beta-Choriongonadotropin
γ - GT	Gamma – Glutamyltransferase

6 Lerngebiete

6.1 Theoretischer Unterricht

6.1.1 Lerngebiet: Berufs-, Gesetzes- und Staatskunde

60 h

Die Schüler verstehen ihre zukünftige Rolle in der Arbeitswelt und übernehmen die Verantwortung für ihren Tätigkeitsbereich. Sie wissen um die Zusammenhänge und Gegensätze zwischen den rechtlichen, ökonomischen, sozialen und medizinischen Zielen unserer Gemeinschaft. Auf der Grundlage des selbstständigen Handelns sowie des ganzheitlichen Erfassens der Umwelt besitzen sie die Fähigkeit zur Orientierung und Entwicklung im Spannungsfeld von individueller und gemeinschaftlicher Verwirklichung. Sie nutzen ihre erworbenen Rechtskenntnisse und sozialen Fähigkeiten, um ihre Interessen sicher zu vertreten und Konflikte zu bewältigen. Sie wirken am Fortbestand von Demokratie und Solidarität mit.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung in die Berufskunde (ca. 8 h)		
Die Schüler haben Kenntnisse über den Beruf und die Tätigkeitsmerkmale der MTA. Sie besitzen soziale Kompetenzen, sind bereit Verantwortung zu übernehmen und demokratisch zu handeln.	<ul style="list-style-type: none">- historische Entwicklung des MTA- Berufs- Tätigkeitsmerkmale- ethisch moralische Aspekte des Berufsbildes	<ul style="list-style-type: none">- Wertigkeit des MTA-Berufs im Gesundheitswesen herausarbeiten
2. Das MTA – Gesetz (ca. 8 h)		
Die Schüler besitzen Kenntnisse über die wichtigsten gesetzlichen Regelungen für Beruf und Ausbildung	MTAG und MTA-APrV	<ul style="list-style-type: none">- MTA-G soll Pflichtliteratur für Schüler sein
3. Weiterbildung (ca. 1 h)		
Die Schüler wissen, welche Weiterbildungsmöglichkeiten und spätere Einsatzbereiche sich für sie ergeben.	Weiterbildungs- und Einsatzmöglichkeiten der MTA	<ul style="list-style-type: none">- Hinweis auf Bildungsgesellschaften wie beispielsweise DIW-MTA

4. Berufsverbände (ca. 1 h)

Die Schüler kennen die Bedeutung nationaler und internationaler Standesvertretungen und reflektieren diese.

- Struktur und Bedeutung von: dvta, IAMLT, SRC MLTEU, ECMLTA

- Hinweis auf Ausschüsse, in denen MTLA vertreten sind, z. B. DDG und INSTAND

5. Berufsrelevante Gesetze (ca. 7 h)

Die Schüler besitzen einen Überblick zu berufsrelevanten Gesetzen und Verordnungen.

- grundlegende zivilrechtliche Bestimmungen, z. B. Haftung
- strafrechtliche Bestimmungen
Verletzung des Privatgeheimnisses, unterlassene Hilfeleistung, Körperverletzung, unerlaubte Handlung schadensstiftende Handlung
grob fahrlässiges Handeln fahrlässige Körperverletzung und Tötung
- weitere
Rechtsvorschriften:
Infektionsschutzgesetz
Arzneimittel- und Betäubungsmittelgesetz
Lebensmittelgesetz
Medizinproduktegesetz
Transfusionsgesetz

- Heranziehen konkreter Fallbeispiele
- Zuordnen von fehlerhaften Verhalten zu den jeweiligen Rechtsbestimmungen
- nach Möglichkeit Urteile heranziehen

- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 1, 17
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 22
- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 8
- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ5
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 1

6. Arbeits- und Gesundheitsschutz (ca. 5 h)

Die Schüler kennen die wichtigsten Vorschriften zur Ausübung des Berufes.

- Träger der Unfallversicherung
Unfallverhütungsvorschriften
- Mutterschutz
- Arbeitsschutz
- Jugendschutz

- Aufgaben der Berufsgenossenschaften
- Bearbeitung konkreter Problemsituationen

7. Arbeitsrecht (ca. 5 h)

Die Schüler kennen die Grundlagen der arbeitsrechtlichen Gesetzgebung.

- verfassungsrechtliche Regelungen
- Arbeitsvertragsrecht
- Kündigungsschutzrecht
- tarifrechtliche Regelungen
- Personalvertretungsgesetz
- EU-Richtlinien

- Darstellen der Interessen der Beteiligten
- Interessenkonflikte und Lösungsmöglichkeiten
- Fallbeispiele und eigene Erfahrungen der Schüler heranziehen

8. Ausgewählte Sozialgesetze und Verordnungen (ca. 5 h)

Die Schüler kennen das System der sozialen Sicherheit und reflektieren die Notwendigkeit den Sozialstaat zu stützen. Sie sind bereit, staatsbürgerliche Pflichten zu tragen.

- Kranken-, Renten-, Arbeitslosen-, Unfall-, Pflegeversicherung
- versicherter Personenkreis und Versicherungsleistungen

- auf Berufskrankheiten eingehen

9. Staatliche Ordnung (ca. 10 h)

Die Schüler haben Kenntnisse über die Grundprinzipien der staatlichen Ordnung und identifizieren sich mit Rechtsstaatlichkeit sowie Demokratie und Solidarität.

- Grundgesetz
- Bundesorgane und ihre Aufgaben
- Thüringer Verfassung
- Zuständigkeit von Bund und Ländern in Gesetzgebung und Verwaltung

- Menschenrechte, Bürgerrechte und Bürgerpflichten herausarbeiten

Sie verstehen die Prinzipien eines Rechtsstaates.

- Grundrechte §§ 1 – 9
- Artikel 20 als Kurzform der Verfassung

Sie erwerben die Kompetenz, demokratische Merkmale zu erkennen, zu respektieren und zu leben.

- staatliche Gewaltenteilung
- Aufgaben und Funktion der Staatsorgane

- Aufgabenbereiche
- Abgrenzung in der Verantwortung deutlich machen

10. Wirtschafts- und Sozialordnung (ca. 4 h)

Die Schüler verfügen über Kenntnisse, die sie die Zusammenhänge von Wirtschafts- und Sozialordnung verstehen lassen.

- soziale Marktwirtschaft – Prinzipien und Ausgestaltung
- Trends der ökonomischen Entwicklung

- Probleme der aktuellen Sozialgesetzgebung diskutieren

11. Politische Meinungsbildung (ca. 6 h)

Die Schüler wissen, wie sie an der politischen Meinungsbildung teilnehmen können. Sie kennen ihre staatsbürgerlichen Rechte und Pflichten.

- Wahlen und Wählbarkeit Parteien, Verbände, Bürgerinitiativen
- Europäisches Parlament und seine Organe

- Informationen zu den Wahlkreiskandidaten

6.1.2 Lerngebiet: Mathematik

40 h

Die Schüler besitzen die Fähigkeit, berufsbezogene Aufgaben und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen. Sie kennen die Bedeutung der mathematischen Zusammenhänge für die Erfordernisse im Beruf. Sie sind in der Lage, in beruflichen Anforderungssituationen die mathematischen Sachverhalte zu bearbeiten und fachlich korrekt zu handeln. Die Resultate ihrer praktischen Tätigkeit können sie unter Nutzung mathematischen Wissens erklären.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Wiederholung mathematischer Grundlagen (ca. 2 h)		
Die Schüler besitzen gefestigte Fähigkeiten beim Umrechnen von Einheiten.	<ul style="list-style-type: none">- Rechnen mit physikalischen Größen- Dezimales, Teile und Vielfaches- Dreisatzrechnung	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.5 Physik LZ 1- auf Verbindlichkeit der SI Einheiten achten- Überschlagsrechnung üben
2. Rechenverfahren (ca. 14 h)		
Die Schüler beherrschen grundlegende Rechenoperationen zum Lösen berufsbezogener Aufgaben.	<ul style="list-style-type: none">- Grundrechenarten und deren Kombination- Rechnen mit Klammerausdrücken- Festigung der Rechenregeln durch Aufgabenwahl mit Variablen- Potenzgesetze und Potenzrechnungen- Radizieren- Logarithmieren- EntlogarithmierenAnwendungen: z. B. pH-Wert, pK_s PuffergleichungAbsorptionsgesetz (Extinktion)	<ul style="list-style-type: none">- an Vorkenntnissen anknüpfen- praxisnah formulieren- Übungen mit Taschenrechnern- Umrechnen von Einheiten - Aufsuchen von Logarithmen in Tafeln und Üben des Interpolierens- vgl. LG 6.1.8 BCh.LZ 2, 3- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 4, 20

3. Funktionslehre (ca. 10 h)

Die Schüler haben einen Überblick über die mathematischen Grundbegriffe der Funktionslehre sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten, lineare Funktionen zu berechnen und darzustellen.

- Definition der Funktion
- lineare Funktionen
- lineare Gleichungen mit zwei Variablen; arithmetische Lösungsverfahren, graphische Lösungsverfahren

- auf Praxisanwendungen verweisen

Sie können mit quadratischen Funktionen arbeiten.

- quadratische Gleichungen mit zwei Variablen

- Zentrifugation
- Verteilung nach Gauß und Variationskoeffizient

Sie können Funktionen in Koordinatensystemen darstellen.

- Anwendung bzw. Erstellen von Koordinatensystemen mit unterschiedlicher Teilung

4. Fachbezogenes Rechnen (ca. 14 h)

Die Schüler können chemische Berechnungen sicher durchführen.

Sie besitzen die Fähigkeit, Ergebnisse exakt darzustellen und können fehlerfrei mit Einheiten und Konzentrationsangaben umgehen.

- stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen
- Konzentrationsberechnungen, Masseprozent, Molarität, Dichte
- Anwendung des MWG
- Berechnung von Mischungen
Mischungskreuz und Mischungsgleichung

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 2
- Nutzung von Formelsammlungen
- Berechnungen über Formel und Proportion
- mit linearer Funktion verbinden

- Beispiele aus Praxis einbeziehen

6.1.3 Lerngebiet: Biologie und Ökologie

40 h

Ausgehend von den Gesetzmäßigkeiten der evolutionären Entwicklung kennen die Schüler die Zusammenhänge zwischen Biologie und Ökologie und wissen um die Notwendigkeit eines umweltbewussten Verhaltens zum Erhalt des natürlichen Lebensraumes. Sie erkennen das Spannungsfeld zwischen menschlichen Bedürfnissen und Erhalt der biologischen Artenvielfalt und verstehen sich als Bestandteil dieses Interessenkonflikts. Sie wissen um die Möglichkeit, durch ihre Ausbildung und berufliche Tätigkeit, an der Lösung des Konflikts mitzuwirken.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Die Zelle (ca. 10 h)		
Die Schüler verstehen den Bau und die Funktion der Zelle.	<ul style="list-style-type: none">- Aufbau der menschlichen Zelle- Zellstoffwechsel- Zellvermehrung- Stofftransport (Signalwege)	<ul style="list-style-type: none">- Unterschiede zwischen tierischer und pflanzlicher Zelle- Unterschied zwischen Protist und der Zelle eines Metazoa- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 4- ggf. mikroskopische Chromosomenpräparate einsetzen- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 14- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 2- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 2, 4
2. Grundlagen der Vererbung (ca. 16 h)		
Die Schüler beherrschen die theoretischen Grundlagen der Vererbung.	<ul style="list-style-type: none">- Vererbung von Merkmalen beim Menschen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 4, 5
Sie erhalten Einblick in Mutationsvorgänge und wissen um deren positive und negative Effekte.	<ul style="list-style-type: none">- Mutationen- genetisch bedingte Krankheiten- Epigenetik- Genetik in der Tier- und Pflanzenzucht- genetische Diagnostik- zytogenetische Diagnostik- chromosomale Diagnostik- molekulargenetische Diagnostik	<ul style="list-style-type: none">- zum Beispiel: PKU, Mukoviszidose- Diabetes vom Typ I, Leukämien- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 1- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 2, 4

3. Ökologie und Umweltschutz (ca. 10 h)

Die Schüler sind in der Lage, sachlich und methoden-geleitet ökologische Sachverhalte zu analysieren und Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

- Grundlagen der Ökologie
- effektiver Umgang mit Ressourcen
- Umweltschutz und Berufsausübung: Abwasser- und Raumemission
- Umgang mit: Chemikalien, biologischen Arbeitsstoffen, Nukliden, Laborabfällen

- evtl. Exkursionen
- vgl. LG 6.1.4 Hygiene LZ 5
- vgl. LG 6.2.2 BCh LZ 1
- Satzung über Wasser und Abwasser der Kommunen und Landkreise

4. Gefahrstoffe (ca. 4 h)

- Gefahrstoffverordnung
- Gefahren beim Umgang mit biologischen und chemischen Stoffen
- Maßnahmen zur sach- und umweltgerechten Entsorgung

- vgl. LG 6.1.4 Hygiene LZ 4

6.1.4 Lerngebiet: Hygiene

40 h

Die Schüler verfügen über die Bereitschaft, die an sie gestellten Hygieneanforderungen zu erfüllen. Sie reflektieren die Bedeutung der Prävention für ihr berufliches Tätigkeitsfeld, setzen sich mit den Anforderungen bewusst auseinander und entwickeln geeignete Strategien zur Durchsetzung hygienischer Maßnahmen. Sie wissen um die positive Wirkung einer gesunden Ernährung und Lebensweise und sind bereit, den eigenverantwortlichen Teil zu erfüllen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 2 h)		
Die Schüler erkennen die Bedeutung der Hygiene im Allgemeinen und im Speziellen.	<ul style="list-style-type: none">- Entwicklung der Hygiene von den Anfängen bis zur Wissenschaft- Gliederung der Hygiene in Grundbereiche	<ul style="list-style-type: none">- Zeittafel- übergreifende Darstellung der Inhalte- Bedeutung der Psychohygiene
2. Prävention (ca. 4 h)		
Die Schüler wissen um die Rolle der Hygiene im Rahmen der Prävention.	<ul style="list-style-type: none">- Gesundheit und Krankheit- Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 1- Bedeutung der Gesundheitserziehung
3. Epidemiologie (ca. 6 h)		
Die Schüler besitzen Kenntnisse über Bedeutung und Ziele der Epidemiologie.	<ul style="list-style-type: none">- Aufgabenbereiche- Ausbreitungsmuster Endemie, Epidemie, Pandemie	<ul style="list-style-type: none">- Bedeutung statistischer Erhebungen- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 3
Sie wissen um die Bedeutung von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung und den Einzelnen.	<ul style="list-style-type: none">- Infektionsquellen- Schutzmaßnahmen Expositionsprophylaxe Dispositionsprophylaxe	
4. Krankenhaushygiene (ca. 8 h)		
Die Schüler haben einen Überblick zu Hospitalinfektionen und Hygienemaßnahmen.	<ul style="list-style-type: none">- Hospitalismus- Sanitation- Desinfektion- Sterilisation	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 5- vgl. LG 6.3.5 KHP LZ 6- mögliche Folgen bei Nichtbeachtung der Hygienemaßnahmen ansprechen (Einbeziehen des Laborbereichs)
Sie wissen weshalb Hygieneanforderungen notwendig sind und verhalten sich entsprechend.	<ul style="list-style-type: none">- prophylaktische Schutzmaßnahmen- Unfallverhütungsvorschriften- hygienegerechter Umgang mit Geräten und Apparaten	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.1 BGS LZ 6- Verwendung von Einmalartikeln- Aufbewahrungsvorschriften für Untersuchungsmaterial Lebensmittel

5. Umwelthygiene (ca. 14 h)

Die Schüler haben Einsicht in den Zusammenhang von Umwelteinflüssen und Krankheit.

Sie wissen, dass jeder Einzelne einen Beitrag zum Umweltschutz leisten kann und muss.

- Zusammenhang zwischen Umwelteinflüssen und Krankheiten: z. B. Allergien, Hauterkrankungen, Krebs
- Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt

- Darstellung der Gefährdung durch Rauchen anhand von Statistiken, Broschüren, Filmen u. a.
- Einbeziehen der Psychohygiene
- vgl. LG 6.1.3 LZ 4

6. Lebensmittelhygiene und Ernährung (ca. 6 h)

Die Schüler verinnerlichen die Bedeutung lebensmittelhygienischer Maßnahmen.

Sie haben Kenntnisse über den Zusammenhang von Ernährung und Gesundheit.

- mikrobiologische und chemische Kontaminationsmöglichkeiten von Lebensmitteln
- gesunde Ernährung
- Gesundheitsrisiken bei falscher Ernährung

- Erkrankungsbeispiele einbeziehen
- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 4,
- Problematik der Konservierung ansprechen

6.1.5 Lerngebiet: Physik

100 h

Die Schüler besitzen physikalische Grundkenntnisse und spezielle, berufsbezogene Kenntnisse als Voraussetzung für das Verstehen der Funktionsweise von Geräten in ihrem Berufsfeld. Sie kennen die Bedeutung des Zusammenhangs zwischen Bau, Funktion und Wirkungsweise der ihnen anvertrauten Laborgeräte und werden zum sorgfältigen und sicheren Umgang mit diesen befähigt. Sie sind in der Lage, Informationen selbstständig zu erarbeiten, berufsspezifische Problemstellungen zu erfassen und Gelerntes auf neue Probleme zu übertragen.

Sie können ihre physikalischen Kenntnisse im Fach Gerätekunde und vor allem während ihrer praktischen Tätigkeit anwenden.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Physikalische Größen und Einheiten (ca. 2 h)		
Die Schüler kennen die Bedeutung eindeutig definierter Größen.	<ul style="list-style-type: none">- physikalische Größen als Produkt von Zahlenwert und Einheit- skalare und vektorielle Größen- Basisgrößen und Basiseinheiten- Vorsilben und Verknüpfung physikalischer Größen	<ul style="list-style-type: none">- Vorsilben und Verwendung von Zehnerpotenzen
2. Mechanik (ca. 25 h)		
Die Schüler kennen wichtige Größen zur Beschreibung ruhender Körper.	<ul style="list-style-type: none">- Eigenschaften ruhender Körper	<ul style="list-style-type: none">- Definieren der Eigenschaften und Umrechnung unter Verwendung von Vorsilben; Zehnerpotenzen üben- Berechnungen zur Bestimmung von Dichte, Masse und Volumen
Sie besitzen die Fähigkeit zum Beschreiben und Berechnen von Bewegungsvorgängen.	<ul style="list-style-type: none">- Beschreiben der Bewegungsvorgänge: Translation, Rotation, Schwingungen	<ul style="list-style-type: none">- Definitionen der Weg-Zeit-Diagramme- Beschleunigung-Zeit-Diagramme für Translation und Rotation
Sie haben Kenntnis über den Zusammenhang von Kräften und ihren Wirkungen.	<ul style="list-style-type: none">- NEWTON'sche Axiome- Gravitationsgesetz- Vektor-Diagramm und Berechnung	<ul style="list-style-type: none">- vgl. GK LG 6.1.20- Dichtegradientenzentrifugation
Sie kennen die Wirkungsweise von Hebeln und Momenten.	<ul style="list-style-type: none">- Hebelarten (einseitig, zweiseitig)- Hebelgesetz	<ul style="list-style-type: none">- Beispiel Arm, Winkelhebel u. a- Heben von Lasten, Hinweise zum richtigen Heben von Gegenständen

Die Schüler verfügen über die Kenntnis des Zusammenhangs von Kräften und deren Wirkungen am Beispiel der Zentrifugation.

- Drehmoment und seine Anwendung
- Zusammenhang zwischen Umlaufdauer und Frequenz, Bahnbewegung und Winkelgeschwindigkeit
- Radialbeschleunigung
- Berechnung: Kräfte Radial- und Zentrifugalkraft

- Balkenwaage als Anwendung des Drehmomentgleichgewichts
- Beschleunigung bei Laborzentrifugen in Abhängigkeit der Zielstellung: Zytozentrifuge, Tischzentrifuge

Die Schüler besitzen Kenntnisse über die Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen.

- Kohäsion, Adhäsion, Kapillarität, Oberflächenspannung
- Druck
Definition und Umrechnung
- hydrostatischer Druck
- Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen
- Aerostatik
- Lösungen, Diffusion, Osmose, Phasensysteme
- Hydrodynamik
- Viskosität
- Strömungsvorgänge

- Beispiel Wirken der Kohäsions- und Adhäsionskräfte im Blutstrom in Gefäßen
- Schichtströmung und Tropfenzähler
- ARCHIMEDES'sches Prinzip, Anwendungen: JOLLI'sche Waage, Dichtebestimmung von Feststoffen, Aräometer, Dichtebestimmung von Flüssigkeiten
- Luftdruck, Blutdruck
- Definitionen, Beispiele zum osmotischem Druck (isotonisch, hypertotonisch und hypotonisch)
- BERNOULLI-Effekt hydrodynamisches Paradoxon (Saugpipette, Wasserstrahlpumpe)
- Viskositätsunterschied von Blut und Röntgenkontrastmittel
- laminare und turbulente Strömungen, Wirkung der Kapillarverengung im Blutkreislauf
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 3

3. Wärmelehre (ca. 10 h)

Die Schüler haben Kenntnisse über die Temperatur und ihre Messung. Sie kennen Methoden zur Wärmebestimmung.

- Temperatur und Messung
- Temperaturskalen und absoluter Nullpunkt

- Skalen von KELVIN, CELSIUS, FAHRENHEIT und RÉAUMUR
- Ausdehnungsthermometer, Widerstandsthermometer, Thermoelement, Flüssigkeitskristalle, Infrarotthermographie
- Berechnung von Längenausdehnungen
- Gesetze von GAY-LUSSAC, BOYLE-MARIOTTE
- Zustandsgleichung und Diagramme für: isobare, isotherme und isochore Zustandsänderungen

Sie kennen die Zusammenhänge von Wärmemenge, Temperatur und Masse und können diese methoden-geleitet anwenden.

- Wärme und ihre Eigenschaften
- Wärmekapazität eines Körpers
- Phasenübergänge
- Gefrierpunktniedrigung und Siedepunkterhöhung
- innere Energie und Entropie

- Osmometer
- Dampfdruck, Schmelzdruck
- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 5.1
- RAOULT'sches Gesetz z. B. Kühlung durch Schwitzen oder Kältemischung
- 1. und 2. Hauptsatz der Wärmelehre

Sie kennen die Arten des Wärmetransports und die Bedeutung für die Physiologie des menschlichen Körpers.

- Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung

4. Schwingungen, Wellen und Akustik (ca. 10 h)

Die Schüler haben einen Einblick in Schwingungsvorgänge.

- Schwingung als zeitlich-periodischer Vorgang
- Bedeutung verschiedener Parameter und deren Verknüpfung: Frequenz, Schwingungsdauer, Amplitude
- Eigenfrequenz und Resonanz

- harmonische und unharmonische Schwingungen, am Beispiel mechanischer und elektrischer Schwingungen

Sie haben einen Überblick von der Wellenlehre und können ausgewählte Bereiche auf ihr praktisches Tätigkeitsfeld anwenden (Fotometrie).

Sie besitzen Kenntnisse über Anwendung von Wellen in Medizin und Technik.

Sie haben einen Einblick in die Akustik.

- Welle als räumlich-zeitlich-periodischer Vorgang
- Merkmale zur Beschreibung von Wellen
- elektromagnetische Wellen
Ultraschalltherapie, Ultraschallsonographie
- Eigenschaften von Wellen
Interferenz, Brechung, Reflexion, Beugung

- mechanische Wellen, Wasserwellen

- Licht als Welle

- Schallwellen und Schallerzeugung

- Schallfeldgrößen, Dopplereffekt bei Blutströmungsmessung

5. Elektrizitätslehre (ca. 18 h)

Die Schüler kennen die Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und können diese sachgerecht in ihrer praktischen Arbeit verwenden.

Sie haben einen Einblick in Aufbau und Funktionsprinzip eines Gleichstromkreises. Sie haben einen Einblick in Aufbau und Funktionsprinzip eines Wechselstromkreises.

Sie haben einen Überblick über Aufbau und Wirkungsweise ausgewählter Messgeräte.

- elektrische Ladung
- Elementarladung
- elektrisches Feld und elektrische Feldstärke
- Spannung, Stromstärke, Leistung, Arbeit, Widerstand (OHM'sches Gesetz)

- Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen
- Wechselstromstärke, Wechselspannung, Widerstand
- Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen
- Kondensator und Spule

- Messgeräte für Stromstärke, Spannung und Widerstand

- Feldlinien: Elektrokardiographie
- Gleich- und Wechselspannungsquellen, galvanisches Element, bioelektrische Spannung,
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 4
- Berechnung von: U, I, P, W, R

- Widerstandsmessung zur Zellzählung

- Leitfähigkeitsmessung zur Bestimmung von Zellen
- zeitlicher Verlauf von U, I (Frequenz-Phase)
- Berechnungen von P, U, I Effektiv- und Maximalwerte
- z. B. WHEATSTONE'sche Brücke, Potentiometer

6. Elektromagnetische Erscheinungen (ca. 6 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse über Magnetfelder.

- Permanentmagnete, Stabmagnete, stromdurchflossene Leiter
- Feldlinienbilder
- magnetische Flussdichte und magnetische Feldstärke
- LORENTZ-Kraft
- Induktionsgesetz und LENZ'sches Gesetz

- OERSTEDT-Versuch
- Spule
- Rechte-Hand-Regel

- Drei-Finger-Regel

Sie kennen die Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit technischen Strömen.

- Gefährdung durch Gleich- und Wechselstrom
- Erdung, Schutzkontakt Sicherungen und Fehlerstromschutzschalter
- Verhalten bei elektrischen Unfällen

- Vorschriften zur Sicherheit z. B. VDE, ISO

- vgl. LG 6.1.12 EH LZ 2

7. Halbleiter (ca. 3 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse über Leitungsvorgänge in Halbleitern.

- Stoßionisation, Glühemission, Fotoemission
- Fotodiode

8. Optik (ca. 15 h)

Die Schüler haben einen Überblick zu den Eigenschaften des Lichtes und seine Erzeugung.

- Licht als elektromagnetische Welle
- Lichtentstehung
- Welle-Teilchen-Dualismus
- Lichtausbreitung
- Eigenschaften: Polarisierung, Interferenz, Reflexion, Brechung, Beugung, Absorption

- Wdh. LZ 4 Wellenlänge, Lichtquellen
- Laser: Sicherheitsvorschriften

- Totalreflexion und Reflexionsfotometrie

Sie besitzen anwendungsbereite Kenntnisse zu wichtigen Gesetzen der geometrischen Optik.

- optische Bauteile: Linsen, Spiegel, Prismen,
- Strahlengang in Linsen
- Abbildungsgesetze
- Fotometrie
- Mikroskopie

- Linsenarten
- Dispersion
- Anwendungen: Endoskop, Lupe, Mikroskop, Fotometer
- Auflösungsvermögen
- vgl. LG 6.1.17 Kl. Ch. LZ 20
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 2, 6

Sie haben einen Überblick über optische Methoden.

9. Ionisierende Strahlen und Strahlenschutz (ca. 6 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse zur direkten und indirekten ionisierenden Strahlung und kennen die damit verbundenen Gefahren.

Sie wissen um die Bedeutung des Strahlenschutzes und die Folgen der Nichteinhaltung.

- Radioaktivität

- Anwendung radioaktiver Stoffe im Labor
- gesetzliche Grundlagen des Strahlenschutzes

- Wiederholung Atombau
- Atommodelle: BOHR, RUTHERFORD
- Röntgenröhre
- Strahlendosis
Isotope des Jods zur Bestimmung von Schilddrüsenhormonen
- allgemeine Grundsätze
- Abschirmung
- Abstandsgesetze

6.1.6 Lerngebiet: Statistik

30 h

Die Schüler besitzen Grundkenntnisse über wichtige statistische Methoden. Sie verstehen die Relevanz von statistischen Größen für die Medizin im Allgemeinen und für die labordiagnostische Qualitätskontrolle im Besonderen. Sie können mit statistischem Fachvokabular umgehen und wichtige Berechnungen selbstständig durchführen.

Die Schüler sind motiviert und fähig, statistische Methoden zur Kontrolle der von ihnen in der Praxis ermittelten Laborbefunde sinnvoll einzusetzen und ihre Kenntnisse auf andere fachliche Fragestellungen zu übertragen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung in die Statistik (ca. 5 h)		
Die Schüler erkennen die Notwendigkeit statistischer Methoden für die Medizin.	<ul style="list-style-type: none">- Quellen, Aufgaben und Bedeutung der Statistik im Gesundheitswesen z. B.: Biometrie, Epidemiologie, Verwaltung, Qualitätskontrolle	<ul style="list-style-type: none">- Wahrscheinlichkeitsausagen für Politik, Soziologie, Wirtschaft, Medizin- effektive Verarbeitung des Datenmaterials
Sie haben einen Überblick über den Gegenstand der Statistik.	<ul style="list-style-type: none">- Kausalität der Ereignisse- Definition der statistischen Menge- Merkmalsdatentypen- Zuordnen von Merkmalsträgern- Arten der Datengewinnung- Skalenarten: Nominalskala, Rangskala, Intervallskala, Ordinalskala, Absolutskala	<ul style="list-style-type: none">- Begriffe an Beispielen erklären wie Schulnoten, Blutgruppen, Krankenstand, Laborwerte, Körpergröße
Sie können den Zusammenhang zwischen Grundgesamtheit und Stichprobe erklären.	<ul style="list-style-type: none">- Stichprobenmethoden	<ul style="list-style-type: none">- Notwendigkeit der Stichprobe herausarbeiten Volkszählung, Krankheitshäufigkeit
Sie verstehen die Möglichkeiten zum Erlangen repräsentativer Ergebnisse mit Hilfe der Statistik.	<ul style="list-style-type: none">- statistischer Schluss	
Sie erkennen typische Fehlermöglichkeiten statistischer Methoden und setzen diese methodengeleitet zur Problemfindung ein.	<ul style="list-style-type: none">- Einflussmöglichkeiten von statistischen und systematischen Fehlern	<ul style="list-style-type: none">- Verbindung zu Fehlerbetrachtung in der praktischen Ausbildung- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 4

2. Beschreibende Statistik (ca. 20 h)

Die Schüler haben einen Einblick in die Tabellierung und Gruppierung von Daten.

- Aufbereiten von Urdaten

- Datenreihen durch verschiedene Klassenbreiten gruppieren und Tabellen erstellen lassen

Sie können anforderungsgerechte graphische Darstellung erstellen sowie Lagemaße und Streumaße berechnen und interpretieren.

- graphische Darstellung:
z. B. Lagemaße, Quartile, Streumaße

- Hämatologie:
Zelldifferenzierung durch Analyseautomaten
- Nutzung von Beispielen aus dem medizinischen Bereich, möglichst Laborbereich

3. Abhängigkeit und Schätzung von Merkmalen (ca. 5 h)

Die Schüler haben einen Einblick in die Berechnung von Merkmalen und deren Bedeutung.

- bivariable Häufigkeitsverteilung
- Korrelation
- Regression, Regressionsgerade und graphische Darstellung

- Abhängigkeit physiologischer Werte und Methodenvergleich

6.1.7 Lerngebiet: EDV und Dokumentation

40 h

Die Schüler besitzen grundlegende Kenntnisse über Hard- und Software und haben einen Überblick über deren Einsatzmöglichkeiten im medizinischen Bereich. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen Einsatz von EDV und Optimierung von Arbeitsprozessen im Krankenhaus. Sie verfügen über anwendungsbereite Fertigkeiten im Umgang mit Computersystemen und verschiedener Software. Die Schüler verstehen die Notwendigkeit des Datenschutzes und erkennen ihre persönliche Verantwortung beim Umgang mit Patientendaten.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Grundlagen der Datenverarbeitung (ca. 10 h)		
Die Schüler sind informiert über Einsatzmöglichkeiten der Datenverarbeitung.	<ul style="list-style-type: none">- Begriff DV; EVA-Prinzip- Einsatzmöglichkeiten im administrativen Bereich: Patientenverwaltung Materialwirtschaft Kosten- und Leistungsrechnen Personalverwaltung- Einsatzmöglichkeiten im operativen Bereich: Patientenablaufsteuerung Übermittlung von Patientendaten- Zusammenhang zwischen Datenaustausch und Wirtschaftlichkeit eines Krankenhauses	<ul style="list-style-type: none">- nach Möglichkeit Praxisbeispiele demonstrieren- eventuell Exkursion in entsprechende medizinische Einrichtungen
Sie können mit wichtigen Fachbegriffen sicher umgehen und diese in ihre praktische Ausbildung integrieren.	<ul style="list-style-type: none">- Fachbegriffe: Zeichen, Daten, Informationen, Datenarten, Datentypen, Codierung von Daten	<ul style="list-style-type: none">- labor- oder/und krankenhausrelevante Beispiele

2. Aufbau und Organisation von EDV-Anlagen (ca. 12 h)

Die Schüler haben einen Überblick über Aufbau und Funktionsweise einer EDV Anlage.

Sie sind über die Vielfältigkeit der Software informiert.

Sie verstehen die Notwendigkeit der Datensicherung.

- einfache und komplexe Rechnerkonfigurationen
- Zentraleinheit, Eingabegeräte, Ausgabegeräte und externe Speichergeräte zuordnen
- Aufgaben und Zusammenwirken der Funktionseinheiten: CPU, Hauptspeicher, BUS-System, Schnittstellen
- Ein- und Ausgabegeräte
- externe Speichergeräte
- Begriff der Software
- Systemsoftware
- Netzsoftware
- Verfahren der Datensicherung und des Datenschutzes
- gesetzliche Grundlagen

- prinzipielle Aussagen treffen
- CPU und RAM als Kriterien für die Leistungsfähigkeit eines Computers
- Beispiele für Systemsoftware sowie Anwendersoftware aus dem medizinischen und nichtmedizinischen Bereich
- Unterschiede verdeutlichen

3. Krankenhausinformations- und Kommunikationssysteme (ca. 18 h)

Sie erkennen die Notwendigkeit eines funktionierenden Datenaustausches im Krankenhaus.

- Netzwerke: Arten und Aufbau
- Informationsnetzwerke: Aufgaben, Klassifikation, Komponenten, Topologien
- Telefonnetzwerke und Internet Dienste und Sicherheit

- Bezug zum Labor herstellen

6.1.8 Lerngebiet: Chemie/Biochemie

170 h

Die Schüler beherrschen die Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie. Sie sind in der Lage, ihre chemischen Kenntnisse selbstständig auf verschiedene berufsspezifische Probleme anzuwenden.

Sie kennen die chemischen Eigenschaften biologisch wichtiger Stoffklassen und wenden diese Kenntnisse auf deren Stoffwechsel im menschlichen Organismus an. Dabei können sie Zusammenhänge darlegen und Beziehungen zu typischen Laborbefunden verstehen.

Die Schüler beherrschen die Grundprinzipien chemisch-physikalischer Methoden, die in der medizinischen Labordiagnostik von Bedeutung sind.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Aufbau der Materie (ca. 20 h)		
Die Schüler haben einen Überblick über die Einteilung von Stoffen und Stoffgemischen.	<ul style="list-style-type: none">- Stoffbegriff- Einteilung von Stoffen- Gewinnung reiner Stoffe- Unterteilung disperser Systeme- Eigenschaften disperser Lösungen- hydrophile und hydrophobe Kolloide	<ul style="list-style-type: none">- Einführung Dispersion- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 2
Sie wenden die Kenntnisse des Aufbaus von Atomen sicher an und können mit verschiedenen Modellvorstellungen arbeiten.	<ul style="list-style-type: none">- Aufbau des Atomkerns und der Atomhülle- Bedeutung der Neutronen-Isotope- Modellvorstellungen von BOHR und SCHRÖDINGER- Orbitalmodell	<ul style="list-style-type: none">- Isotope in der Medizin herausarbeiten- Modellvorstellungen als Ergebnis der Weiterentwicklung von Erkenntnissen darstellen
Sie haben anwendungsbereite Kenntnisse über wichtige chemische Bindungstypen und deren Eigenschaften.	<ul style="list-style-type: none">- Edelgaskonfiguration- Ionenbeziehung- Atombindung- polare Atombindung- Wasserstoffbrückenbindung und van der WAAL'sche Kräfte- Metallbindung	<ul style="list-style-type: none">- "Beweis" des inerten Verhaltens von Edelgasen; Begriff und Formeleinheit- Erstellen von Formeln als Summen- und Strukturform- Gittermodelle vergleichen- medizinisch bedeutende Komplexe: EDTA, Häm, Chelat, Berliner Blau

2. Gesetzmäßigkeit chemischer Reaktionen (ca. 5 h)

Die Schüler erfassen das Wesen chemischer Reaktionen. Sie haben Einblick in die energetischen Zusammenhänge chemischer Reaktionen.

- Reaktionsvoraussetzungen
- Reaktionsbedingungen
- Aktivierung und Umsetzung
- exotherme und endotherme Reaktionen
- Katalysatoren

- Hinweis auf Biokatalysatoren
- MICHAELIS-MENTEN-Konstante
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 9

Sie verstehen die Grundlagen chemischer Gleichgewichtsreaktionen und können Einflussfaktoren beschreiben.

- chemisches Gleichgewicht
- Reaktionsgeschwindigkeit
- Einflussgrößen
- MWG
- Beeinflussung der Gleichgewichtslage

- anhand des Prinzips von le CHATELIER und BRAUN

3. Reaktionen von Säuren und Basen in der anorganischen Chemie (ca. 14 h)

Die Schüler wenden methodengeleitet Kenntnisse zu Säuren-Basen-Reaktionen an.

- Definition nach ARRHENIUS
- Definition nach BRÖNSTEDT
- Wesen der Protolyse: pK_s/pK_b
- pH-Wert: Herleitung und Berechnung

- Gleichungen erstellen lassen, Säurerestionen benennen
- pH-Wert und seine Berechnung üben

Sie können mit Puffersubstanzen vielseitig umgehen.

- Puffer
- Pufferkapazität
- pH-Wert – Berechnung mit der HENDERSON-HASSELBALCH-Gleichung

- das Blut als Puffer
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 12

4. Redoxreaktionen (ca. 6 h)

Die Schüler verfügen über Fertigkeiten bei der Aufstellung von Redoxgleichungen und können das Gelernte auf andere naturwissenschaftliche Gebiete übertragen. Sie wissen um die Bedeutung von Einzelpotentialen zur Konzentrationsbestimmung.

- Aufstellen von Redoxgleichungen
- Einfluss des pH-Wertes auf den Redoxvorgang
- elektrochemische Spannungsreihe

- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 8
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 14
- vgl. LG 6.1.5 Physik LZ 5

5. Wasser und Elektrolyte (ca. 7 h)

Die Schüler können mit dem Löslichkeitsprodukt arbeiten und Zusammenhänge zu anderen Fachgebieten herstellen.

- Löslichkeitsprodukt
- Definition und Bedeutung
- Wasser als Dipol
- Osmolarität
- Osmolalität
- elektrolytische Dissoziation
- Nomenklatur der Salze

- Verdünnungsgesetz
- Wdh. Osmose und Diffusion
- vgl. LG 6.2.4 Kl.Ch. LZ 6
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 11

6. Herstellung von Lösungen (ca. 3 h)

Die Schüler besitzen sichere Fertigkeiten zum Herstellen von Lösungen.

- Volumenmessgeräte und Waagen
- Berechnen von Massenanteilen und verschiedenen Konzentrationen
- Anwendung der Mischungsgleichung
- Verdünnungen

- vgl. LG 6.1.2 Ma LZ 4

7. Quantitative Analyse (ca. 3 h)

Die Schüler können mit wichtigen Methoden der quantitativen Analyse sicher umgehen und ihre Arbeit bewerten.

- ausgewählte Methoden der Maßanalyse

- Bestimmung des Titers von Maßlösungen
- Eignung verschiedener Indikatoren

8. pH-Wert und Puffer (ca. 4 h)

Die Schüler können pH-Werte messen und Pufferlösungen herstellen. Sie sind in der Lage, Fehler zu erkennen und zu beseitigen. Sie können die Ergebnisse strukturiert dokumentieren.

- pH-Wert-Bestimmung mit Farbindikatoren und pH-Meter
- Bestimmung der Kapazität eines Puffers
- Berechnung zur Herstellung von Pufferlösungen

- Zusammenhang Aktivität Konzentration darstellen
- Bedeutung von Puffersystemen in der Chemie und klinischen Chemie hervorheben
- Puffergleichung, vgl. LZ 3

9. Einführung in die Biochemie (ca. 2 h)

Die Schüler sind über Bedeutung und historische Entwicklung der Biochemie informiert.

- Gegenstand der Biochemie
- kurzer historischer Abriss der Biochemie
- chemische Zusammensetzung des menschlichen Körpers
- dynamisches Gleichgewicht als Grundlage der Stabilität

- Einbeziehen wichtiger Entdeckungen
- Bezug zur Bedeutung der Labordiagnostik

10. Einteilung und Reaktionen organischer Verbindungen (ca. 20 h)

Die Schüler haben einen Überblick zur Einteilung der organischen Verbindungen und können das Erlernte auf verwandte Stoffgebiete anwenden. Sie begreifen die Besonderheit des Kohlenstoffs.

Sie kennen die Bedeutung funktioneller Gruppen und vertiefen ihr Wissen über chemische Reaktionen.

Sie kennen Struktur und Eigenschaften von Kohlenwasserstoffen.

Sie haben Kenntnisse über aromatische und heterozyklische Verbindungsklassen und ihre Struktur.

Sie können wichtige Alkanole und Phenole sowie ihre Oxidations- und Kondensationsprodukte beschreiben.

- Einteilung der organischen Verbindungen
- Kohlenstoff als Grundbaustein organischer Verbindungen
- Atombindung am Kohlenstoffatom
- grundlegende Eigenschaften organischer Verbindungen

- funktionelle Gruppen als Angriffsstellen organisch-chemischer Reaktionen
- wichtige funktionelle Gruppen
- chemische Reaktionen: Substitution, Addition, Eliminierung

- Alkane, Alkene, Alkine
- Summen-, Struktur- und rationale Formel
- Nomenklatur nach IUPAC
- physikalische Eigenschaften
- chemische Eigenschaften

- Benzen als Grundkörper der aromatischen Kohlenwasserstoffe
- wichtige Substitutionsprodukte des Benzens: Methylderivate, Hydroxyderivate, Karboxyderivate
- Grundgerüste wichtiger heterozyklischer Ring-systeme

- Struktur
- Nomenklatur
- Eigenschaften
- physiologisch bedeutsame Reaktionen

- Vorkenntnisse aktivieren
- nach Möglichkeit Molekülbaukasten verwenden
- Vergleich mit anorganischen Verbindungen
- gängige Trivialnamen erwähnen

- das Prinzip der homologen Reihe ist bei allen Stoffgruppen anzusprechen
- Nomenklaturübungen durchführen

- am Beispiel von Substitutionsreaktionen erläutern
- auf die beiden mesomeren Grenzstände des Benzens verweisen
- auf die Bezifferung bei Ringsystemen eingehen
- auf wichtige Purin- und Pyrimidinderivate eingehen

- Einfluss der alkoholischen OH-Gruppe auf Siedepunkt und Wasserlöslichkeit herausstellen
- Zusammenhang von Kettenlänge und hydrophilen/hydrophoben Eigenschaften betonen

- auf primäre, sekundäre, tertiäre, einwertige, mehrwertige Alkanole eingehen, einschließlich ihrer Reaktionen
- auf Methanol, Ethanol, Propanol besonders eingehen
- auf Propanon besonders eingehen

Sie kennen wichtige Alkanale und Alkanone.

- Struktur
- Nomenklatur
- Eigenschaften
- physiologisch bedeutsame Reaktionen

- Nomenklatur nach IUPAC
- vgl. LZ 3
- Vergleich der pKs-Werte anhand von Tabellen
- Ester anorganischer Säuren einbeziehen

Sie haben einen Überblick über Karbonsäuren und ihre Derivate und erkennen den Zusammenhang zwischen deren Reaktionsfähigkeit und Struktur.

- Einteilung und Nomenklatur ein- und mehrwertiger Karbonsäuren
- Einfluss von Substituenten auf die Azidität von Carbonsäuren
- Veresterungsreaktionen
- Anhydridbildung
- Amidbildung

- in diesem Zusammenhang kann der Begriff der optischen Isomerie erläutert werden

Sie können ihre Kenntnisse auf physiologisch bedeutsame substituierte Karbonsäuren anwenden.

- Struktur, Nomenklatur und Reaktionen wichtiger Hydroxykarbonsäuren, Ketokarbonsäuren, Aminosäuren

Sie haben einen Überblick zu den physiologisch bedeutsamen Aminen und können das Erlernte auf andere Fächer übertragen.

- Struktur
- Nomenklatur
- Eigenschaften
- physiologisch bedeutsame Reaktionen

11. Kohlenhydrate (ca. 6 h)

Die Schüler sind über Bedeutung und Einteilung der Kohlenhydrate informiert und kennen die sich aus der chemischen Struktur der Monosaccharide ergebenden Reaktionen.

Sie besitzen praxisrelevante Kenntnisse über Di- und Polysaccharide.

- Definition, Einteilung und Nomenklatur
- chemische Struktur der Monosaccharide
- Konfiguration und optische Aktivität
- Prinzip der Glykosidbindung
- wichtige Disaccharide
- wichtige Polysaccharide

- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 7
- auf besondere Bedeutung von D-Glyzerolaldehyd und 1,3-Dihydroxyazeton verweisen
- besondere Bedeutung von Ribose, Desoxyribose, Glucose, Fructose

12. Proteine (ca. 10 h)

Die Schüler haben einen Überblick über Bedeutung, Einteilung und Funktion der Proteine.

Sie besitzen sichere Kenntnisse über Aminosäuren als Bausteine der Proteine.

Sie kennen die Struktur der Proteine und können deren physiko-chemische Eigenschaften ableiten.

- Unterscheidung der Proteine nach Molekularstruktur und biologischen Funktionen
- Einteilung der AS nach der chemischen Struktur
- ausgewählte Eigenschaften der AS:
 - Ampholytcharakter, optische Aktivität, isoelektrischer Punkt
- Peptidbindung
- Primärstruktur
- Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur
- Ampholytcharakter, isoelektrischer Punkt
- Löslichkeit
- Denaturierung

- vgl. 6.1.17 Kl.Ch. LZ 6
- körpereigene Proteine hervorheben
- Bezug zur Elektrophorese in der Klinischen Chemie herstellen
- Bezug zu kolloidosmotischem Druck herstellen

13. Enzyme (ca. 10 h)

Die Schüler haben sichere Kenntnisse über Wirkungsweise und Struktur von Enzymen.

Sie verfügen über anwendungsbereites Wissen zur Enzymkinetik. Sie kennen Einteilungsmöglichkeiten für Enzyme.

- Wesen der Biokatalyse
- Begriffsbestimmungen: Apoenzym, Coenzym, Isoenzym, Holoenzym
- Definition der Enzymaktivität
- Einflussgrößen auf die EA: Substratkonzentration, pH, Temperatur, Aktivatoren, Inhibitoren
- Einteilung nach der Wirkungsspezifität
- Nomenklatur der Enzyme

- Hinweis auf optischen Test nach O. WARBURG
- Bedeutung von Isoenzymen in der Labordiagnostik
- vgl. LG 6.2.4 Kl.Ch. LZ 5, 2
- vgl. LG 6.2.4 Kl.Ch. 10, 25
- vgl. LZ 13, 15
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 9
- besondere Bedeutung von ATP

14. Nucleinstoffe (ca. 6 h)

Die Schüler kennen Struktur und biologische Funktionen wichtiger Nucleinstoffe.

- Bausteine der Nucleinstoffe
- Nucleoside
- Nucleotide
- Struktur u. Aufgaben der DNA
 - DNA-Replikation
- Struktur und Aufgaben der RNA
- Überblick Proteinsynthese

- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 1,2
- Hinweis auf: PCR-Technik, Strahlenschäden hervorheben, Gentechnologie einbeziehen
- Harnsäure als Endprodukt des Purinstoffwechsels

15. Molekularbiologie (ca. 12 h)

Die Schüler haben einen Überblick über die Bedeutung der molekularbiologischen Methoden.

Sie erkennen das Zukunftspotential dieses Wissenschaftsgebiets.

- ethische Aspekte
- gesetzliche Bestimmungen
- Präanalytik (Materialentnahme, Vorbehandlung, Lagerung)
- Isolierung von DNA und RNA
- Analyse von DNA und RNA (PCR, Klonierung, Sequenzierung)

- Beispiele aus der Praxis auswählen

16. Lipide (ca. 6 h)

Die Schüler kennen wichtige Eigenschaften der Lipide.

- Definition, Einteilung, Struktur und Funktion

- konkrete Beispiele entsprechend den Anforderungen der Klinischen Chemie auswählen
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 8, 26

17. Zitratzyklus (ca. 4 h)

Die Schüler verstehen die zentrale Stellung des Zitratzyklus im Stoffwechsel.

- Bedeutung des Zitratzyklus
- Reaktionsfolge
- Energiebilanz

- Hinweis auf Enzyme, die in der Labordiagnostik von Bedeutung sind
- durch Wiederholung der Reaktionen der Hydroxy- und Ketokarbonsäuren kann in das Thema eingeführt werden
- vgl. LZ 20

18. Biologische Oxidation (ca. 5 h)

Die Schüler erkennen das Wesen der biologischen Oxidation.

- Wesen der biologischen Oxidation
- Stufen der Atmungskette im Überblick und Energiebilanz
- oxidative Phosphorylierung

- Zusammenhänge zwischen äußerer und innerer Atmung herstellen
- auf Faktoren eingehen, die die oxidative Phosphorylierung beeinflussen

19. Kohlenhydratstoffwechsel (ca. 8 h)

Die Schüler können wichtige Zusammenhänge im Kohlenhydratstoffwechsel darlegen.

- Übersicht zur zentralen Stellung des Glukose-6-Phosphats
- Energiegewinnung aus Glukose
aerober Abbau
anaerober Abbau
- Pyruvat als Schlüssel-Substrat
- Glykogensynthese
- Glykogenolyse
- Glukoneogenese

- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 4, 7
- Energiebilanz unter Einbeziehung des Zitratzyklus und der Atmungskette
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 7

20. Fettstoffwechsel (ca. 7 h)

Die Schüler haben sichere Kenntnisse über die Hauptwege des Fettstoffwechsels.

- Übersicht und Bedeutung
- Abbau der Triglyzeride
- Oxidation und Energiebilanz
- Ketogenese

- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 4
- vgl. LZ 20, 21
- Unterschiede zwischen Fettsäuresynthese und -oxidation hervorheben
- Eingehen auf Stoffwechsellage bei Hunger und Diabetes mellitus

21. Stoffwechsel der Proteine und Aminosäuren (ca. 6 h)

Die Schüler haben die Bedeutung und wesentliche Vorgänge des Proteinstoffwechsels verstanden.

- Proteinstoffwechsel: Überblick und Bedeutung
- Stickstoffpool
- Abbau der Proteine zu AS
- Stoffwechsel der AS: oxidative Desaminierung, Transaminierung, Dekarboxylierung
- Harnstoffsynthese

- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 6
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 5,8
- Bedeutung Enzymdiagnostik (ALAT, ASAT)

22. Zusammenfassender Überblick über Stoffwechselwege (ca. 6 h)

Die Schüler können mit den erworbenen Kenntnissen über Stoffwechselwege vielseitig umgehen.

- Gemeinsamkeiten der Abbauwege
- Gemeinsamkeiten der Energiegewinnung
- Bedeutung des Azetyl-CoA

- einfaches Schema ist ausreichend

6.1.9 Lerngebiet: Anatomie

60 h

Die Schüler sind in der Lage, ihre anatomischen Kenntnisse selbstständig und zielorientiert in den verwandten medizinischen Fächern zu verwenden. Sie nutzen ihre Kenntnisse über den Bau des menschlichen Körpers, um Problemstellungen der Physiologie und Pathophysiologie methodengeleitet zu lösen und stellen selbstständig die Zusammenhänge zwischen gesunden und kranken Körperorganen her, indem sie das Gelernte auf neue Situationen übertragen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung in die Anatomie (ca. 6 h)		
Die Schüler haben Kenntnisse über vorkommende Wortelemente und medizinischer Fachausdrücke.	<ul style="list-style-type: none">- lateinische und griechische Wortstämme als Grundlage für die medizinische Nomenklatur- Eigennamen als Bestandteile medizinischer Nomenklatur Richtungs- und Lagebezeichnungen	<ul style="list-style-type: none">- Anlegen von Wortlisten mit entsprechenden Erläuterungen- Identifizieren von Wortstämmen, Vor- und Nachsilben in Fremdwörtern- Finden von Wortteilen in Wörtern aus anderen Verwendungsgebieten
2. Erscheinungsbild des menschlichen Körpers (ca. 2 h)		
Die Schüler erhalten einen Überblick zum Erscheinungsbild des menschlichen Körpers und können Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion herstellen.	<ul style="list-style-type: none">- Gliederung des menschlichen Körpers- Konstitutionstypen/ Gewichtformel- Geschlechtsdysmorphismus und Symmetrieverhältnisse- postnatale Änderungen der Gestalt- Topographie im Überblick	<ul style="list-style-type: none">- allgemeine Orientierung am menschlichen Körper- Projektionen bestimmter Organe auf die Haut
3. Bewegungssystem (ca. 8 h)		
Die Schüler erfahren einen Überblick zu Knochenarten, Knochenaufbau und Knochenverbindungen.	<ul style="list-style-type: none">- Aufgaben der Knochen- Knochenarten- Bau eines Knochens, Wachstum- Knochenverbindungen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 6- Verwenden eines Skelettmodells
Sie haben Kenntnis vom Skelettsystem.	<ul style="list-style-type: none">- anatomischer Bau von: Wirbelsäule, Brustkorb, Schultergürtel, Armskelett, Becken, Beinskelett, Schädel	<ul style="list-style-type: none">- Übungen mit Hilfe anatomischer Zeichenblätter
Sie besitzen Kenntnis vom grundsätzlichen Bau eines Muskels, einschließlich der Hilfseinrichtungen.	<ul style="list-style-type: none">- Bau des Muskels- Synergisten, Antagonisten- Bewegungsmuskeln, Haltemuskeln	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 7

- Sehnen, Sehnenscheiden

4. Herz und Blutgefäße (ca. 8 h)

Die Schüler wissen, welche anatomischen Gegebenheiten für die Funktion des Herzens als Druck- und Saugpumpe notwendig sind und kennen das Blutgefäßsystem.

- Anatomie des Herzens
- grundsätzlicher Bau der Blutgefäße
- Verlauf der Aorta sowie der abgehenden Arterien
- große Venen im Überblick
- Körperkreislauf
- Lungenkreislauf
- Pfortaderkreislauf,
- embryonaler Kreislauf

- Verwenden von Modellen
- Übungen anhand von Zeichenblättern
- Unterschied im Bau von Arterien, Venen und Kapillaren hervorheben
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 9

5. Lymphatisches System (ca. 2 h)

Die Schüler kennen die Anatomie des lymphatischen Systems.

- Anatomie der Lymphgefäße, Lymphknoten und anderer lymphatischer Organe

- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 10
- Verbindung von Lymphgefäßen und venösem Kreislauf aufzeigen
- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 2.3
- Bedeutung des lymphatischen Systems bei Tumorerkrankungen betonen

6. Atmungsorgane (ca. 4 h)

Die Schüler haben Kenntnis vom Bau des Atmungsapparates.

- Anatomie und Topographie von: Nase, Nasennebenhöhlen, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchialbaum, Lunge mit Pleura

- Verwendung von Modellen und Zeichenblättern
- Hinweis auf die Wirkung des Totraumes bei der Beatmung
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 13

7. Verdauungsorgane (ca. 10 h)

Die Schüler wissen, welche Organe zum Verdauungsapparat gehören und kennen deren anatomischen Bau. Sie können mit diesem Wissen Zusammenhänge zur Funktion der Organe herstellen.

- Anatomie und Topographie von: Zähnen, Zunge, Speicheldrüsen, Speiseröhre, Magen, Dünndarm, Dickdarm, Leber mit Gallenblase
Bauchspeicheldrüse

- Verwendung von Modellen und Zeichenblättern
- grundsätzlichen Bau der Wand des Verdauungskanals vermitteln
- besonderen Wert auf die Anatomie von Magen, Dünndarm, Leber, Bauchspeicheldrüse legen
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 12

8. Harn- und Geschlechtsorgane (ca. 8 h)

Die Schüler haben Kenntnisse vom Bau des Urogenitalsystems und können diese auf andere Fachgebiete übertragen.

- Anatomie und Topographie des Harnsystems
- Bau der ableitenden Harnwege
- Anatomie und Topographie der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane

- Verwenden von Modellen und Zeichenblättern
- anatomischen Bau der Niere intensiver behandeln als den Bau der ableitenden Harnwege
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 15 und LZ 16
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 5

9. Nervensystem (ca. 7 h)

Die Schüler haben Kenntnis über den Bau des Nervensystems.

- Zentrales Nervensystem: Gehirn mit Ventrikelsystem, Blutversorgung und Hirnnerven, Rückenmark mit Gliederung und Querschnitt
- Peripheres Nervensystem Spinalnerven, (Hirnnerven)
- Vegetatives Nervensystem Ursprung und Aufbau

- Verwenden von Modellen und Zeichenblättern
- auf wesentliche Fakten bei der Vermittlung beschränken
- Bedeutung des L. c. und seiner Gewinnung hervorheben
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 8,15

10. Haut- und Hautanhangsgebilde (ca. 2 h)

Die Schüler haben einen Überblick über den Bau der Haut und der Hautanhangsorgane.

- Bau der Hautschichten
- Hautanhangsorgane: Haare, Nägel, Talgdrüsen, Schweißdrüse, Brustdrüse

- Verwendung von Modellen und Zeichenblättern
- Überblick vermitteln
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 2 und LZ 19
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ2

11. Sinnesorgane (ca. 3 h)

Die Schüler haben einen Überblick über die wichtigsten Sinnesorgane.

- Überblick über Sinnesorgane des menschlichen Körpers
- anatomischer Bau des Auges
- anatomischer Bau des Ohres

- Verwendung von Modellen und Zeichenblättern
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 19

6.1.10 Lerngebiet: Physiologie/Pathophysiologie

60 h

Die Kenntnisse der Funktionen des Körpers im Allgemeinen und ausgewählter Organe im Besonderen werden von den Schülern genutzt, um eine Verbindung zwischen den Grundlagenfächern und den berufsspezifischen Fächern herzustellen. Mit diesen Kenntnissen verstehen es die Schüler, plausible Erklärungen für labordiagnostische Befunde aufzufinden. Sie besitzen die Fähigkeit, das Fachvokabular richtig bei berufsspezifischen Problemen anzuwenden und Lösungen methodengeleitet herbeizuführen. Das im Fachgebiet Pathophysiologie erworbene Wissen bildet die Grundlage für das Herstellen von Zusammenhängen in den Fachgebieten, die sich mit der Diagnostik von Erkrankungen befassen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Regulationsmechanismen (ca. 2 h)		
Die Schüler erhalten einen Überblick über grundsätzliche Vorgänge der physiologischen Regulation.	<ul style="list-style-type: none">- Selbstregulation: Prinzip, Wirkungsebene, Vorteil, Nachteil- Systemregulation	<ul style="list-style-type: none">- Besonderheiten der biologischen Regulation erarbeiten
2. Funktion des Herz-Gefäß-Systems und seine Störungen (ca. 10 h)		
Die Schüler haben Kenntnis von der Funktion des Herzens und der Gefäße sowie deren Möglichkeit zur Regulation.	<ul style="list-style-type: none">- Funktion des Herzens: Erregungsbildung und -leitung Herzmechanik Herzarbeit- Funktion des Kreislaufs: Strömungs- und Druckverhältnisse im Überblick Arteriensystem: Leitungs- und Verteilungsfunktion Kapillarsystem Venensystem: Mechanismen des venösen Rückstroms, Orthostase- Regulation des Kreislaufs- Funktion der Lymphgefäße und der Lymphknoten- Reaktionsmöglichkeiten des lymphatischen Systems im Rahmen des Immunsystems	<ul style="list-style-type: none">- Hinweis auf EKG (Durchführung und Bedeutung der Verfahren)- Möglichkeiten der peripheren und zentralen Druckmessung- Pulsmessung und Pulsqualität- allgemeine Hinweise zum prophylaktischen Kreislauftraining, insbesondere Venenprophylaxe- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 4- Hinweis auf Lymphknotenschwellungen, Lymphödem, Lymphadenitis, Lymphangitis- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 9, 10

Die Schüler erhalten Einsicht in wichtige Zusammenhänge von Ursachen, Symptomen und Therapien ausgewählter Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems.

- Erkrankungen des Herzens: koronare Herzkrankheiten Infarkt, Herzrhythmusstörungen - vgl. LG 6.1.11 KI LZ 3
- Erkrankungen des Gefäßsystems: Thrombose und Embolie arterielle Durchblutungsstörungen - vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 4
- chronische arterielle Verschlusskrankheiten arterielles Aneurisma akuter Arterienverschluss
- Erkrankungen der Venen: Beinvenenthrombose, Varikosis

3. Äußere und innere Atmung, einschließlich ihrer Störungen (ca. 8 h)

Die Schüler kennen die Funktion des Atmungsapparats und erhalten einen Einblick in kausale Zusammenhänge ausgewählter Erkrankungen des Atmungssystems.

- Atemmechanik: Atemmuskulatur, Ventilation, Atemvolumina Atemarbeit
- Zusammensetzung der Atemluft: Totraum, Alveolarluft Expirationsluft
- Gasaustausch: CO₂-Transport, Abhängigkeiten der O₂-Bindung an das Hb
- Atmungsregulation
- Erkrankungen der Atmungsorgane zum Beispiel: Pneumonie, Bronchitis, Bronchialkarzinom, Stauungslunge, Asthma bronchiale
- Hinweis auf Bedeutung der Pleura
- künstliche Beatmung erwähnen
- vgl. LG 6.1.12 EH LZ 2
- Bedeutung diagnostischer Verfahren
- Funktion des Totraums
- vgl. LZ 1
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 18
- vgl. LG 6.1.17 KI.Ch. LZ 25
- O₂-Bindungskurve
- vgl. LZ 1
- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 4
- auf Prophylaxe häufiger Atemwegserkrankungen hinweisen

4. Ernährung, Stoffwechsel, Verdauung und deren Störungen (ca. 10 h)

Die Schüler wissen um die Bedeutung einer gesunden Ernährung als Grundlage für die Gesundheit.

Sie haben einen Überblick über wichtige Erkrankungen der Verdauungsorgane.

- Zusammensetzung und Bedeutung der Nahrung
 - Nährstoffe
 - Energiegehalt der Nährstoffe
 - Grundumsatz

 - Motorik der Verdauung

 - Sekretion der Verdauung: Verdauungssäfte, Aufschlussmittel, Gleitmittel, Spülmittel
 - Abbau von KH, Fetten, Proteinen (Orte, Enzyme, Spaltprinzipien)
Auslösung und Regulation
 - Resorption und Ausscheidung
 - zentrale Stellung der Leber: Funktionen der Leber, Funktionen der Gallenflüssigkeit
 - Bedeutung des Pankreas
 - Erkrankungen der Verdauungsorgane, z. B. Ulkusleiden, Obstipation und Diarrhoe, chronische entzündliche Erkrankungen, Ikterusformen und Leberfunktionsstörungen, Karzinome
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 5,11, 12 du 16
 - Hinweis auf wichtige ernährungsphysiologische Probleme:
Essstörungen, Diäten
 - Hinweis zur Verweildauer der Nahrung
 - Problematik der Obstipation und des Missbrauchs von Laxantien erwähnen

 - Bedeutung der EA-Bestimmungen u. a. Labormethoden erwähnen
 - vgl. LG 6.1.17 KI.Ch. LZ 15
 - vgl. LZ 9

 - Gallensteine (Cholelithiasis) erwähnen
 - Diabetes mellitus ansprechen
 - Morbus CROHN, Colitis ulcerosa
 - vgl. LG 6.1.17 KI.Ch. LZ 14, 18

5. Funktion der Nieren und ableitenden Harnorgane, einschließlich ihrer Störungen (ca. 10 h)

Die Schüler haben Kenntnis der wichtigsten Vorgänge der Harnbereitung.

- glomeruläre Filtration: effektiver Filtrationsdruck
Eigenregulationssystem der Niere bezüglich des Blutdrucks
 - Harnbereitung und -konzentrierung
 - Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes: ADH-System, Diurese, Antidiurese, osmotische Diurese, Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, Regulation des SBH
 - Erkrankungen, z. B. Infektionen, akute und chronische Niereninsuffizienz, Miktionsstörungen, Reizblase, Uro-/Nephrolithiasis
- vgl. LG 6.1.17 KI.Ch LZ 5
 - vgl. LZ 8
 - vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 5
 - vgl. LG 6.1.17 KI.Ch. LZ 18
 - Ursachen, Symptome und Therapie erwähnen
 - Einbeziehen der jeweiligen Möglichkeiten der Labordiagnostik
 - Erkrankungen der Prostata

6. Wärmehaushalt und Temperaturregulation (ca. 1 h)

Die Schüler haben Kenntnis über Wärmehaushalt und Temperaturregulation.

- Körperkernwärme
 - Wärmeproduktion und -abgabe
 - Regulation der Körpertemperatur
 - Fieber
- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 1

7. Hormonelle Regulation (ca. 8 h)

Die Schüler kennen die Regulationsfunktionen wichtiger Hormone. Sie wissen um das Zusammenwirken endokriner Systeme und können ihre Kenntnisse in verwandten Fachgebieten anwenden.

- allgemeine Endokrinologie: Begriffsbestimmung, funktionelle Bedeutung und Wirkungsweise von Hormonen
 - Funktionsprinzip hormoneller Regelkreise
 - Hypothalamisch-Hypophysäres- System: Releasinghormone
Inhibitinghormone
Glandotrope Hormone
Effektorische Hormone
 - Periphere Hormondrüsen: Schilddrüse (T_3 , T_4)
Nebenniere: Glukokortikoide, Mineralokortikoide, Adrenalin, Noradrenalin
Inselapparat des Pankreas: Insulin, Glukagon
Gonaden: Ovarialhormone
Hormone des Mineralhaushaltes: Parathormon, Kalzitonin, Cholekalziferol
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 13
- Wirkungsweise der einzelnen Hormone darstellen
- ausgewählte Regulationssysteme ansprechen (Menstruationszyklus)
- auf Möglichkeiten der Labordiagnostik hinweisen (T_3 , T_4 , TSH, Schwangerschaftstests)

8. Physiologie und Pathophysiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane (ca. 6 h)

Die Schüler haben einen Überblick über Bedeutung und Ablauf des Informationsaustausches und mögliche Störungen.

- Funktion der Sinneszellen
 - Informationsleitung: Afferenzen, Efferenzen
 - Informationsverarbeitung und Informationsspeicherung im ZNS
 - Funktion der Nervenzellen: Erregungsbildung, Ruhepotential, Aktionspotential,
 - Reflexe: unbedingte und bedingte
 - Erregungsübertragung: interneural, motorische Endplatte
 - ausgewählte Erkrankungen: Schlaganfall, zentrale und periphere Nervenschädigungen
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 19
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 4, 5
- Eigen- und Fremdrelexe

6.1.11 Lerngebiet: Krankheitslehre

30 h

Der Schüler besitzt die Fähigkeit, anhand klar strukturierter Kenntnisse über Krankheitsursachen zielorientiert bei der Problemlösung vorzugehen. Das Wissen über krankheitsfördernde Ursachen nimmt Einfluss auf die persönliche Lebensführung und unterstützt durch eine kritische Selbstreflexion die positive Einstellung zum eigenen Körper. Der Kenntniserwerb über die Prozesse von Krankheit, Altern und Tod dient der Fähigkeit, andere Menschen zu verstehen, Beziehungen in der Familie und dem Beruf zu führen sowie die Sozialkompetenz im Allgemeinen zu stärken.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Krankheit, Gesundheit (ca. 8 h)		
Die Schüler haben Kenntnis wichtiger Zusammenhänge von Krankheitsursache, Krankheitsentstehung und den jeweiligen Reaktionen des Körpers, einschließlich der Möglichkeiten von Diagnostik und Therapie.	<ul style="list-style-type: none">- Gesundheit und Krankheit- Ursachen und Bedingungen der Krankheitsentstehung: Konstitution, Disposition, Exposition- Krankheitsursachen- Krankheitssymptome- Krankheitsverläufe und – folgen- Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit	<ul style="list-style-type: none">- Diskussion über die WHO-Definition- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 2- auf Bedeutung multifaktorieller Krankheitsentstehung eingehen- Veranschaulichung der Bedingungen der Krankheitsentstehung durch Beispiele- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 2, 3- in enger Absprache mit: LG 6.1.4 Hygiene LZ 2
2. Pathologie der Zelle (ca. 8 h)		
Die Schüler haben Kenntnis über wichtige pathologische Veränderungen der Zelle und deren Auswirkungen auf den Organismus. Sie wissen um die Fähigkeit von Zellen, äußere Störung auszugleichen.	<ul style="list-style-type: none">- Störungen der Zellteilung- Störungen des Zellstoffwechsels- Zelltod und Nekrose- Wachstum und seine Störungen- Wachstum als Anpassungsreaktion: Hyperthropie, Hyperplasie- Regeneration: physiologische, reparative, pathologische- Geschwülste: Definition und Einteilung, Kriterien der Malignität, Ursachen, statistische Häufigkeit einzelner Tumorerkrankungen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 1- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 4- Wesen und Einteilung- in Absprache mit LG 6.1.16 H/Z LZ 21- vgl. LG 6.1.4 Hygiene LZ 5- Bedeutung der Labordiagnostik vgl. LG 6.1.17 KI.Ch. LZ 24

3. Vorgeburtliche Entwicklungsstörungen (ca. 2 h)

Die Schüler haben einen Überblick der vorgeburtlichen Störungen.

- Definition
- Ursachen
- Phasen und Einteilung Gameto- und Blastopathien Embryo- und Fetopathien

- Bedeutung der genetischen Beratung ansprechen
- Bedeutung der gesunden Lebensweise betonen

4. Kreislaufstörungen (ca. 5 h)

Die Schüler kennen örtliche und allgemeine Kreislaufstörungen einschließlich Störungen durch Blutungen und Ödeme.

- örtliche Kreislaufstörungen
- allgemeine Kreislaufstörungen: Herzinsuffizienz, Herzinfarkt, Angina pectoris, Hypertonie, Hypotonie, Schock
- Blutungen: Einteilung und Folgen
- Ödeme: Ursachen, Einteilung, Folgen

- Bedeutung der koronaren Herzkrankheiten, Mortalitätsrate
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 2
- vgl. LG 6.18 Häma LZ 4
- in enger Absprache mit LG 6.1.12 EH LZ 2
- Bedeutung der Labor-diagnostik

5. Entzündungen (ca. 5 h)

Die Schüler haben Kenntnisse zur Ätiologie, Pathogenese und den Folgen von Entzündungen.

- Begriffsbestimmung
- Einteilung
- Ursachen
- Kennzeichen
- Verlauf

- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 2

6. Altern (ca. 2 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse über das Altern unter Beachtung gesundheitlicher Aspekte und erkennen die mit dem Altern einhergehenden Veränderungen.

- Wesen des Alterns
- morphologische und funktionelle Veränderungen im höheren Lebensalter
- Altern und Krankheit
- Tod

- Bedeutung gesunder Lebensweise
- Eingehen auf die Begriffe: Geriatrie und Gerontologie

6.1.12 Lerngebiet: Erste Hilfe

20 h

Die Schüler kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Ersten Hilfe. Sie beherrschen die Maßnahmen der Ersten Hilfe auf dem aktuellsten Stand der Erkenntnisse. Sie können im Notfall der Situation angepasste Entscheidungen treffen sowie den Erfordernissen entsprechend handeln. Sie sind sich der rechtlichen wie moralischen Problematik bewusst.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 6 h)		
Die Schüler haben einen Überblick über Ziele, Grundsätze und rechtliche Aspekte der Ersten Hilfe. Sie wissen, auf welcher Grundlage und wie Entscheidungen getroffen werden.	<ul style="list-style-type: none">- Ziele der Ersten Hilfe- Grundsätze des Verhaltens der Ersthelfer- allgemeine Maßnahmen der Ersten Hilfe: Bergung, Einstufung, Lagerung, Transport- Bedeutung der Rettungskette: Sofortmaßnahmen, Meldungen, Erste Hilfe, Rettungsdienst, Krankenhaus	<ul style="list-style-type: none">- Rollenspiel zu fingierten Notfallsituationen oder Video zum Einstieg- Beispiele aus Situationen des täglichen Lebens- praktische Übungen
2. Erste-Hilfe-Maßnahmen und deren Anwendung (ca. 14 h)		
Die Schüler sind in der Lage, Erste Hilfe leisten zu können.	<ul style="list-style-type: none">- lebensbedrohliche Zustände: Schock, Bewusstlosigkeit, Atem- und Kreislaufstillstand- Blutungen- Wunden und Wundinfektionen- Verletzungen von Knochen, Gelenken und Körperweichteilen- Vergiftungen und Verätzungen- Schädigung durch thermische Einwirkungen- Elektrounfälle	<ul style="list-style-type: none">- Partnerübungen an Modellen und durch Simulation- Absprache mit LG 6.1.11 KI LZ 3- Unfallverhütungsvorschriften heranziehen- vgl. LG 6.2.2 BCh LZ 1- vgl. LG 6.2.3 H/Z LZ 1- vgl. LG 6.2.4 Kl.Ch. LZ 1- vgl. LG 6.2.5 Häma LZ 1- vgl. LG 6.2.6 Mikro LZ 1

6.1.13 Lerngebiet: Psychologie

30 h

Die Schüler besitzen Grundkenntnisse des Gegenstands und der Methoden der Psychologie. Sie erfassen die Subjektivität der Wahrnehmung und deren soziale Faktoren. Sie kennen Motivation und Emotion als psychische Kräfte und können soziale Beziehungen und Handlungen gestalten. Sie sind in der Lage, den eigenen Lerntyp zu erkennen und entsprechende Lerntechniken anzuwenden. Sie erfassen berufsspezifische Problemstellungen und können Entscheidungskriterien formulieren. Sie kennen Möglichkeiten der Stress- und Konfliktbewältigung und sind in der Lage, ihre Kenntnisse für das lebenslange Lernen zu nutzen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Gegenstand (ca. 2 h)		
Die Schüler haben Kenntnisse über Gegenstand, Aufgaben und Ziele der Psychologie.	<ul style="list-style-type: none">- Unterscheiden von: Psychologie, Soziologie, Pädagogik- Anwendungsgebiete und Disziplinen	<ul style="list-style-type: none">- auf das veränderte Erleben und Verhalten von Kranken eingehen
2. Methoden der Psychologie (ca. 2 h)		
Die Schüler kennen die wichtigsten Methoden.	<ul style="list-style-type: none">- Informationsgewinnung- Beobachtung- Befragung, Interview, Exploration, Test	<ul style="list-style-type: none">- Rollenspiele, Teste, Experimente- Nutzung der eigenen Erfahrungen
3. Allgemeine Psychologie (ca. 8 h)		
Die Schüler haben Einblick in das Wesen und können das Erlernte für ihre Entwicklung anwenden.	<ul style="list-style-type: none">- Wahrnehmungsprozess- Subjektivität und soziale Faktoren der Wahrnehmung- Bedeutung der Emotionen- spezifische Emotionen- Bedeutung der Motivationen	<ul style="list-style-type: none">- Bedeutung für den Beruf der MTLA- Wahrnehmungstäuschungen- Eingehen auf Gefühle wie: Angst, Aggression, Stress, Scham und deren Bewältigung
4. Psychische Funktionen und Fähigkeiten (ca. 10 h)		
Die Schüler kennen den Zusammenhang von Sprache, Denken und Lernen.	<ul style="list-style-type: none">- Lerntheorien: soziales und kognitives Lernen- Lerntechniken- Kommunikation	<ul style="list-style-type: none">- Nutzung eigener Erfahrungen- Lerntipps- Kommunikationsmodelle- Kommunikation mit Patienten- Arbeiten im Team- Konfliktgespräch

5. Persönlichkeitspsychologie (ca. 3 h)

Die Schüler haben Einblick in die Grundlagen der Persönlichkeitspsychologie.

- Persönlichkeitsbegriff
- Merkmale der Persönlichkeit
- Persönlichkeitsmodelle

- z. B. Theorien von FREUD, KRETSCHMAR, JUNG
- „Selbsttheorie“ von ROGERS

6. Entwicklungspsychologie (ca. 5 h)

Die Schüler haben einen Überblick über die Grundlagen.

- Begriff der Entwicklung
- Ziele der Entwicklungspsychologie
- Entwicklungsbedingungen
- Phasen der Entwicklung

- Nutzung der eigenen Erfahrungen

6.1.14 Lerngebiet: Fachenglisch

50 h

Die Schüler besitzen, aufbauend auf den vorhandenen Englischkenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im englischsprachigen Fachwortschatz. Sie können mit englischsprachigen Patienten in dem für ihre Berufsausübung notwendigen Umfang kommunizieren. Sie sind in der Lage, englische Fachtexte, Gebrauchsanweisungen und Arbeitsvorschriften zu verstehen und in die deutsche Sprache zu übersetzen. Sie erlangen darüber hinaus kommunikative Kompetenzen im interkulturellen Bereich.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Fachwortschatz (ca. 15 h)		
Die Schüler beherrschen einen berufsrelevanten Wortschatz.	<ul style="list-style-type: none">- Festigung des allgemein-sprachlichen Wortschatzes- Fachsprache für: Grundbegriffe der Anatomie und Physiologie, Krankheiten, Laborausstattung, Materialeigenschaften, landesspezifische Formen der Wiedergabe von Zahlen und Maßen	<ul style="list-style-type: none">- Lebenslauf, Bewerbung, Aktuelles- Der Fachwortschatz ist ausschließlich in Verbindung mit LZ 2 und 3 zu vermitteln- Vokabelheft, Kartei- oder Computerdatei anlegen- auf etymologische Zusammenhänge und Wortfamilien verweisen- diverse Memorierungstechniken vorstellen
2. Fachtexte (ca. 20 h)		
Die Schüler besitzen die Fähigkeit, berufsbezogenen Texten wichtige Informationen zu entnehmen.	<ul style="list-style-type: none">- situationsabhängige Auswertung durch: extensives oder intensives Lesen, mündliche oder schriftliche Zusammenfassung in deutsch- Beschäftigung mit: Untersuchungsabläufen, Versuchsanordnungen, Bedienungsanleitungen Beiträgen aus der Fachliteratur	<ul style="list-style-type: none">- Wesentliches markieren und Randnotizen anbringen- Textauswertung abwechslungsreich gestalten- mit Medien arbeiten- Standardformulare für wissenschaftliche Texte typischer Strukturen- Behandlung fachlicher Themen in zeitlicher Abstimmung mit den Fachlehrern
3. Kommunikative Fertigkeiten (ca. 15 h)		
Die Schüler haben Fähigkeiten und Fertigkeiten, sich in Gesprächen mit berufsrelevanten Inhalten zu verständigen.	<ul style="list-style-type: none">- Gespräche über das Arbeitsfeld und die eigene Tätigkeit- Teilnahme an Diskussionen zu Fachvorträgen- einfache Telefongespräche mit beruflichem Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Rollenspiele, auch mit dem Lehrer als Partner- Kurzreferate- ggf. Durchspielen eines Bewerbungsverganges

6.1.15 Lerngebiet: Immunologie

60 h

Die Schüler besitzen immunologisches Grundwissen und erkennen die Einheit zwischen den theoretischen immunologischen Grundlagen und der klinischen Immunologie. Die Schüler kennen die grundlegenden Zusammenhänge und können ihr Wissen auch auf die praktische Tätigkeit übertragen. Sie besitzen die Fähigkeit, immunologische Vorgänge in den anderen berufsspezifischen Fachgebieten zu erkennen und zu verstehen. Sie sind in der Lage, die rasante Entwicklung des Fachgebietes zu verfolgen und ihre Verantwortung für die persönliche Fortbildung zu erkennen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 2 h)		
Die Schüler haben einen Einblick in die Grundlagen der Immunologie.	<ul style="list-style-type: none">- Überblick zu den Abwehrmechanismen- historische Entwicklung	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 3
2. Unspezifische Abwehrmechanismen (ca. 5 h)		
Die Schüler besitzen Grundkenntnisse über die unspezifische Abwehr.	<ul style="list-style-type: none">- zelluläre unspezifische Abwehr- humorale unspezifische Abwehr- Entzündung als Abwegeschehen: Vorgang, Komplikationen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 4
3. Spezifische Abwehr (ca. 25 h)		
Die Schüler wenden ihre Kenntnisse über die spezifische Abwehr sicher an und übertragen ihr Wissen auf verwandte Fächer.	<ul style="list-style-type: none">- lymphatisches System (Überblick)- Entwicklung und Prägung der Lymphozyten- Funktionen und Verteilung der Lymphozyten- Grundbegriffe: Antigen, Antikörper, monoklonale Antikörper Antigen-Antikörper-Reaktion- MHC-System: Aufbau, Vererbung, Bedeutung für Antigenpräsentation, klinische Bedeutung- spezifische Immunreaktion: humorale und zelluläre Immunantwort- Regulation der Immunantwort aktive und passive Immunisierung	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 10- vgl. LG 6.1.19 Mikro LZ 7- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1
Sie kennen die klinische Bedeutung des MHC-Systems.		
Sie kennen die physiologischen Vorgänge der Immunabwehr.		

4. Erkrankungen des Immunsystems (ca. 10 h)

Die Schüler kennen den Zusammenhang zwischen physiologischen und pathologischen Reaktionen des Immunsystems.

- Überblick
- Immuninsuffizienz
- pathologische Immunreaktion:
allergische Reaktionen
Autoimmunreaktionen

- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 4

5. Transplantationsimmunologie (ca. 4 h)

Die Schüler erkennen die Bedeutung der Labordiagnostik für Transplantationen.

- Formen
- Rejektion
- Graft-versus-Host-Reaktion
- Immunsuppression

- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 5
- Hinweis auf Transplantationsgesetz

6. Tumormunologie (ca. 2 h)

Die Schüler haben einen Einblick in die Bedeutung der Tumormunologie.

- Abwehr von Tumorzellen

- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 21
- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 2

7. Methoden der immunologischen Diagnostik (ca. 12 h)

Die Schüler haben einen Überblick zu den Möglichkeiten und Aussagewerten der immunologischen Diagnostik.

- Diagnostik der zellulären Abwehr:
Differenzierung und Funktionstests der Lymphozyten
- Diagnostik der humoralen Abwehr:
Zytokine, Komplement, Immunglobuline
- HLA-Diagnostik
- Prinzipien immunologischer Diagnostikverfahren, z. B.:
Präzipitation, Agglutination, Lyse, Markierungsmethoden

- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 4

- vgl. 6.2. Praktischer Unterricht

6.1.16 Lerngebiet: Histologie/Zytologie

250 h

Die Schüler besitzen umfassende Kenntnisse über die Strukturelemente der einzelnen Gewebearten. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen den Strukturen und deren funktionellen Besonderheiten. Die Grundlagen der Zellbiologie und Physiologie und die dafür relevanten Fachbegriffe können sie sicher anwenden. Sie sind in der Lage, die Gewebearten in entsprechenden histologischen Präparaten/Abbildungen richtig zu erkennen und zu benennen. Sie besitzen Kenntnisse über den physiologischen Bau der Organe des menschlichen Körpers und mögliche pathologische Veränderungen. Sie sind in der Lage, Fachliteratur und andere Medienformen kritisch zu studieren und neue Erkenntnisse und Methoden auf ihre praktische Arbeit zu transferieren. Die Schüler beherrschen das Fachvokabular und sind fähig, kompetent in den Dialog mit Vertretern anderer medizinischer Fachbereiche zu treten sowie neue Erkenntnisse im Team zu diskutieren. Sie nutzen ihre Kenntnisse für die Auseinandersetzung mit fachübergreifenden Inhalten zum ganzheitlichen Erfassen der beruflichen Wirklichkeit.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung in das Lerngebiet (ca. 3 h)		
Die Schüler kennen die Bedeutung der Histologie.	<ul style="list-style-type: none">- Definition und Bedeutung- Untersuchungsmethoden z. B.: Makroskopie, Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Röntgenspektroskopie- kurzer Überblick über histologische Techniken	<ul style="list-style-type: none">- Folien und Kopien zum Maßstab mikroskopischer und submikroskopischer Größen- Demonstration von Präparaten
Sie haben einen Einblick in die Gewebeabstammung und den prinzipiellen Aufbau von Geweben.	<ul style="list-style-type: none">- Aufbau und Abstammung von Geweben	<ul style="list-style-type: none">- ausführlich in LZ 6 – 16- Übersicht über die von den Keimblättern gebildeten Organe- Zuordnung der vorherrschenden Gewebe
2. Epithelgewebe (ca. 10 h)		
Die Schüler haben Kenntnis von den Besonderheiten der Epithelgewebe.	<ul style="list-style-type: none">- Epithelgewebe: Abstammung, Definition, Funktion- Einteilung und Vorkommen von Oberflächenepithel	<ul style="list-style-type: none">- Zuordnung der Funktion zu den einzelnen Epithelarten
Sie kennen das mikroskopische Aussehen, Vorkommen und Funktion von Oberflächen- und Drüsenepithel.	<ul style="list-style-type: none">- Vorkommen des Drüsenepithels- Einteilung nach: Lage zum Oberflächenepithel, Art der Sekretabgabe, Sekretbeschaffenheit, Gestalt der Drüsenendstücke	<ul style="list-style-type: none">- mikroskopische Bilder nutzen

3. Bauelemente des Binde- und Stützgewebes (ca. 25 h)

3.1 Bauelemente

Die Schüler haben Grundkenntnisse zur allgemeinen Struktur des Binde- und Stützgewebes.

- zelluläre Elemente: ortsfeste Zellen, mobile Zellen
- Interzellulärsubstanz: Grundsubstanz, Faserarten anorganisches Material

- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1
- histologische Nachweismöglichkeiten

3.2 Bindegewebe

Sie haben einen Überblick über Vorkommen, Besonderheiten und Darstellungsmöglichkeiten der verschiedenen Bindegewebsarten.

- embryonales Bindegewebe
- gallertiges Bindegewebe
- retikuläres Bindegewebe
- Fettgewebe
- lockeres Bindegewebe
- elastisches Bindegewebe

- Besonderheiten der histologischen Bearbeitung hervorheben

3.3 Knorpelgewebe

Sie sind über Besonderheiten der verschiedenen Knorpelarten informiert

- allgemeiner Aufbau
- Prozesse des Knorpelwachstums
- Knorpelarten: hyalin, elastisch, Faserknorpel

- Gegenüberstellung von Vorkommen, Aussehen, Aufbau

3.4 Knochengewebe

Sie kennen die Aufgaben und das Aussehen der verschiedenen Knochenzellarten.

Sie haben einen Einblick in die verschiedenen Arten der Knochenbildung, des Aufbaus und der Regeneration.

- Aufgaben
- Zellen: Stammzellen, Osteoblasten, Osteozyten, Osteoklasten
- Ossifikation: desmale, chondrale
- Aufbau von Geflechtknochen
- Aufbau von Lamellenknochen

- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1
- Aussehen und Funktion der Zellen vergleichen

- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 3

4. Muskelgewebe (ca. 8 h)

Die Schüler kennen die Besonderheiten des Aufbaus von Muskelzellen.

- Aufbau einer Muskelzelle
- Arten und Vorkommen: glattes Muskelgewebe quergestreiftes Muskelgewebe (Skelett- und Herzmuskel)
- Muskelkontraktion

- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 1
- Hervorheben wesentlicher Unterschiede
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 3
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 8

5. Nervengewebe (ca. 7 h)

Die Schüler kennen die Besonderheiten des Aufbaus und der Struktur von Nervengewebe in Abhängigkeit vom Vorkommen.

- Aufgaben
- Struktur des Nervengewebes:
Neuronen und Gliazellen
- Zellen des:
Großhirns, Kleinhirns,
Rückenmarks,
Plexus choroideus
- Synapsen

- färbereiche
Darstellungsmöglichkeiten

- Verdeutlichung an
Abbildungen

6. Kardiovaskuläre Organe (ca. 5 h)

Die Schüler wenden ihre organbezogenen Kenntnisse von den Geweben in Verbindung mit deren physiologischen Funktion sicher an. Sie kennen die wesentlichen Unterschiede des Gefäßaufbaus.

- Herzaufbau, einschließlich der Zellen des erregungsleitenden Systems
- Gefäßaufbau:
Arterien, Venen,
Lymphgefäße, Kapillaren

- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 4
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 2

7. Lymphatische Organe (ca. 8 h)

Die Schüler kennen das Bauprinzip der lymphatischen Organe im Allgemeinen und Besonderen.

- Überblick und Systematisierung
- allgemeines Bauprinzip
- Thymus
- Lymphknoten
- Milz
- Tonsillen

- Vergleich jugendlicher Thymus und Thymusfettkörper
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 5
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 3
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 2

8. Verdauungsorgane (ca. 15 h)

Die Schüler haben die Möglichkeit der Organunterscheidung anhand der morphologischen Besonderheiten verstanden.

- Organe der Mundhöhle:
z. B. Zunge, Speicheldrüsen
- Speiseröhre
- Magen

- vgl. LG 6.1.9 Anatomie LZ 7
- Übersicht über die wesentlichen Unterschiede der Papillen sowie der Speicheldrüsen

Sie kennen die Unterschiede der einzelnen Darmabschnitte.

- Abschnitte, Aufgaben und Besonderheiten von:
Dünndarm, Dickdarm
Appendix, Rektum
- Anhangsdrüsen des Verdauungskanals:
Leber mit Gallenblase,
Pankreas

- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 4
- mikroskopische Besonderheiten zur Organidentifizierung hervorheben

9. Atmungsorgane (ca. 4 h)

Die Schüler sind in der Lage, wesentliche Unterschiede im lichtmikroskopischen Bau zu erkennen.

- Nase
- Kehlkopf
- Luftröhre
- Bronchialbaum
- Lunge

- Differenzierung in respiratorisches und olfaktorisches Epithel
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 6
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 3
- elektronenmikroskopischen Bau einbeziehen

10. Harnorgane (ca. 5 h)

Die Schüler kennen den mikroskopischen Bau der Niere und der harnableitenden Wege.

- Niere:
Nephron, Sammelrohrsystem
juxtaglomerulärer Apparat
- ableitende Harnwege:
Harnleiter, Harnblase,
Harnröhre

- vgl. LG 6.1.9 Anatomie LZ 8
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 5

11. Geschlechtsorgane (ca. 10 h)

Sie kennen den lichtmikroskopischen Bau der weiblichen Geschlechtsorgane.

- Ovar
- Tuba uterina
- Uterus
- Vagina und Vulva

- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 1
- Hinweise zur Schwangerschaftsverhütung
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 8
- vgl. LZ 2

Die Schüler sind über den lichtmikroskopischen Bau der männlichen Geschlechtsorgane, einschließlich der Möglichkeit zur Unterscheidung der verschiedenen Ductuli informiert.

- Testis
- Ductuli efferentes
- Epididymis und Ductus epididymidis
- akzessorische Drüsen:
Glandula vesicularis,
Prostata,
COWPER'sche Drüse

12. Endokrine Organe (ca. 5 h)

Die Schüler kennen den Zusammenhang von mikroskopischem Bau und Funktion.

- Hypothalamus
- Hypophyse
- Schilddrüse
- Nebenniere
- endokrines Pankreas

- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 7

13. Nervensystem (ca. 3 h)

Die Schüler wenden die Kenntnisse zum Nervengewebe an und festigen sie.

- Gehirn
- Rückenmark
- periphere Nerven

- vgl. LZ 8
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 9
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 8

14. Sinnesorgane (ca. 4 h)

Die Schüler haben einen Einblick in den histologischen Grundaufbau wichtiger Sinnesorgane.

- Haut, Auge, Ohr, Nase

- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 10
- vgl. LZ 2

15. Einführung in die Histo- und Zytopathologie (ca. 10 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse über Entstehungsmöglichkeiten von physiologischen und pathologischen Veränderungen sowie deren Erkennung im histologischen Präparat.

- Regeneration, Reparatur
- Hyperplasie, Hypertrophie
- Atrophie
- Degeneration
- Nekrose

- enge Verbindung zu:
LG 6.1.11 KI,
LG 6.1.18 Häma,
LG 6.1.15 Immu,
LG 6.1.17 KI.Ch.
- Einsatz von Anschauungsmaterial

16. Geschwulstlehre (ca. 9 h)

Die Schüler haben einen Einblick in die Grundlagen der Geschwulstlehre.

- Entstehungsursachen
- Einteilungskriterien
- feingewebliche Charakterisierung

- vgl. LG 6.1.11 KI LZ 2
- vgl. LG 6.1.15 Immu. LZ 6

Sie besitzen die Fähigkeit zur Anwendung der Kenntnisse vom Bau der Organe.

- Metastasierung
- TNM-Klassifikation
- Beispiele von Erkrankungen zu den jeweiligen Organsystemen

- Verantwortung der MTLA deutlich herausstellen
- Kompetenzgrenzen aufzeigen

17. Grundlagen des histologischen Arbeitens (ca. 6 h)

Die Schüler kennen den histologischen Arbeitsplatz, wenden den Arbeitsschutz sicher an und verfügen über Fertigkeiten im Umgang mit Lösungsmitteln und Arbeitsgeräten.

- Arbeitsschutz und Unfallverhütung
- Gefahrstoffverordnung
- Erste Hilfe-Maßnahmen
- Aufgaben eines Pathologischen Institutes
- Arbeitsablauf im histologischen Labor
- Qualitätssicherung, Dokumentation und Archivierung

- vgl. LG 6.1.1 BGS LZ 6
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 1

Sie kennen die Bedeutung der Sicherung von Daten.

- Verantwortung der MTLA hervorheben
- IOS 9

18. Untersuchungsmaterial (ca. 3 h)

Die Schüler haben Kenntnis über die Materialgewinnung und Weiterverarbeitung.

- Gewinnung von: Biopsiematerial, Abklatschpräparaten, Sekreten, Punktionsmaterial, Sektionsmaterial, OP-Material
- Zuschneiden und Verpacken
- Zupfpräparate, Abstriche

19. Fixierung (ca. 12 h)

Die Schüler besitzen Grundlagenwissen zu Fixierungsmethoden und Fixierungsmitteln.

- Fixierungsmethoden
- Wirkungsweise von Fixierungsmitteln
- wichtige Fixierungsmittel und Fixierungsgemische
- Kunststoffeinbettung und Knochenschliff einbeziehen
- Vor- und Nachteile darstellen

20. Entkalkung (ca. 3 h)

Die Schüler besitzen anwendungsbereite Kenntnisse über Notwendigkeit und praktische Möglichkeiten.

- chemische Grundlagen der Entkalkung

21. Einbetten von histologischem Material (ca. 12 h)

Die Schüler haben anwendungsbereites Wissen zu Arbeitsgängen im histologischen Labor.

- Bedeutung und Zielstellung der Einbettung
- Einbettungsmittel: Paraffin, Zelloidin, Kunststoff
- automatisierte Einbettung
- Histokinette vorstellen

22. Schneidetechnik (ca. 8 h)

Sie beherrschen die Grundlagen der Schneidetechnik und der Nachbehandlung der Schnitte.

- Mikrotomtypen
- Messertypen
- Schneidewinkel
- Nachbehandlung der Schnitte
- Schnellschnitt-Technik
- verschiedene Messer zeigen
- Schneideprobleme und deren Beseitigung besprechen

23. Grundlagen histologischer Färbungen und Reaktionen (ca. 5 h)

Die Schüler haben ein Basiswissen über Herkunft und Charakterisierung der Farbstoffe.

Sie besitzen anwendungsbereites Wissen zu Grundlagen histologischer Färbungen und Reaktionen.

- natürliche und synthetische Farbstoffe
- basische, neutrale, saure Farbstoffe
- wasserlösliche Farbstoffe
- Nomenklatur der Farbstoffe
- Theorie des Färbevorganges: chemische, physikalische und physiko-chemische Vorgänge
- Einteilung der Färbungen
- Einflussfaktoren auf das Färbeergebnis

24. Histologische Färbungen (ca. 10 h)

Sie haben sichere Kenntnisse zu wichtigen histologischen Färbungen.

- Übersichtsfärbung: HE
- Bindegewebsfärbungen: Goldner, AZAN, van Gieson,
- Faserfärbungen: Resorcin, Orcein, Versilberung
- Färbung von Nervengewebe: z. B. NISSL-Färbung
- Schleimfärbung: Alzianblau, Muzikarmin, PAS
- Fehlermöglichkeiten bei allen Färbungen erarbeiten
- 2 Möglichkeiten der Darstellung für elastische Fasern angeben

25. Nachweismethoden (ca. 8 h)

Die Schüler haben sichere Kenntnisse zur Durchführung und den Nachweisprinzipien.

- Methoden für: Fett, Eisen, DNS, neutrale und saure Mukopolysaccharide, Amyloid,
- DNA-Feulgen

26. Eindecken (ca. 2 h)

Die Schüler wenden die Kenntnis über Eindeckmittel sicher an.

- Eindeckmittel
- Anwendung

27. Histochemie (ca. 18 h)

Sie kennen das Prinzip sowie Anwendungs- und Fehlermöglichkeiten.

- Enzymhistochemie: z. B. Nachweise für: Lyasen, Hydrolasen, Oxidasen u. a.
- Immunhistochemie
- antigene Zielstrukturen
- Antikörper und Dedektionssysteme
- Lektinhistochemie
- Vorteile herausarbeiten
- direkte, indirekte Methoden behandeln
- PAP- Methode
- APAAP- Methode

28. In-situ-Hybridisierung (ca. 2 h)

Sie besitzen Grundkenntnisse zu Arbeitstechniken und Fehlermöglichkeiten.

- Prinzip
- Anwendung

- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 2
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 15

29. Zytologie (ca. 30 h)

Sie haben Einblick in die Bedeutung der zytologischen Diagnostik.

- Stellenwert und Möglichkeiten der zytologischen Diagnostik
- Materialentnahme
- Abstrich- und Ausstrich-technik
- Punktatverarbeitung
- Fixierung, Färbung
- immunzytologische Methoden
- Fehlermöglichkeiten
- Inspektion gynäkologischer Präparate: Klassifikation nach PAPANICOLAOU, Einordnung in Proliferations- und Reinheitsgrad
- interne und externe Qualitätskontrolle
- Dokumentation der Befunde
- Archivierung

- Punktatverarbeitung durch Sedimentation und Zytozentrifuge

Die Schüler kennen die Möglichkeiten der Qualitätssicherung im zytologischen Labor sowie die Vorschriften zur Aufbewahrung der Befunde.

- Münchner Nomenklatur
- hormonelle Zytologie

6.1.17 Lerngebiet: Klinische Chemie

290 h

Das Verstehen der theoretischen Grundlagen verhilft den Schülern zur Einordnung der Klinischen Chemie in das Berufsbild. Sie erkennen die Notwendigkeit des Zusammenwirkens der verschiedenen Fachgebiete am diagnostischen Prozess und die Rolle der klinisch-chemischen Analytik. Das Wissen über die klinische Bedeutung ausgewählter Prüfkomponenten bildet die Grundlage für das Auffinden von Zusammenhängen sowie der selbstständigen Erarbeitung von Informationen und mündet in der biomedizinischen Validation des Patientenergebnisses.

Innerhalb dieses Prozesses erkennen die Schüler ihre Rolle und die damit verbundene Verantwortung. Ihnen wird bewusst, dass Fehler zu erheblichen Konsequenzen führen und die theoretischen Grundlagen für ein sicheres und selbstständiges Arbeiten notwendig sind.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung in das Lerngebiet (ca. 2 h)		
Die Schüler haben einen Überblick zu den Aufgaben und der Bedeutung der Klinischen Chemie.	<ul style="list-style-type: none">- Einordnung der Klinischen Chemie in die medizinische Wissenschaft- Bedeutung und Aufgaben der MTLA in der Klinischen Chemie	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.1 BGS LZ 1- Patientenversorgung, Forschung, Lehre
2. Grundlagen der klinisch-chemischen Analytik (ca. 10 h)		
Die Schüler besitzen Kenntnis über Untersuchungsmaterialien und verstehen die Teilschritte der klinisch-chemischen Analytik.	<ul style="list-style-type: none">- UM der klinisch-chemischen Analytik- präanalytische Maßnahmen: Vorbereitung des Patienten, Entnahme, Transport und Aufbewahrung von UM- Fehlermöglichkeiten, Störfaktoren, Einflussgrößen, Matrixeinflüsse- Dokumentation: Protokollführung, Aufbewahrungsfristen	<ul style="list-style-type: none">- Zusammensetzung der einzelnen Materialien aufzeigen und ihre Unterschiede verdeutlichenISO-und DIN- Vorschriften

3. Mechanisierung und Automatisierung (ca. 6 h)

Die Schüler haben einen Überblick über die Möglichkeiten der Teilmechanisierung und über die Funktionsprinzipien wichtiger Analyseautomaten.

- Teilmechanisierung
- Vollmechanisierung
- Arbeitsweise von Analyseautomaten
- Anwendung der EDV im Labor: Erfassung der Anforderungen, Probenidentifizierung, Messwerterfassung, Berichterstattung, Archivierung

- nach Möglichkeit Besuch eines Laboratoriums

4. Qualitätssicherung (ca. 12 h)

Die Schüler sind vertraut mit den Kriterien und Methoden der Qualitätssicherung.

- rechtliche Grundlagen: ISO 9000, Eichgesetz, Eichordnung, Rili-BÄK
- Qualitätskontrollmaßnahmen
- Beurteilungskriterien: Unrichtigkeit, Unpräzision, Spezifität, Sensitivität
- Kalibratoren, Standards, Kontrollproben
- Validität: technische und biomedizinische
- statistische Methoden der Dokumentation

- vgl. LG 6.1.1 BGS LZ 5

- vgl. LG 6.1.1 Ma. LZ 2
- vgl. LG 6.1.6 Statistik LZ 2

5. Harnanalytik und harnpflichtige stickstoffhaltige Substanzen (ca. 15 h)

Die Schüler wissen um die klinische Bedeutung der Harnanalytik, einschließlich der harnpflichtigen N-haltigen Substanzen.

- physiologische Zusammensetzung des Urins
- exogen bedingte pathologische Abweichungen
- harnpflichtige N-haltige Substanzen: Harnstoff und Kreatinin als Parameter der Beurteilung der Nierenfunktion
- Clearancemethoden
- Harnsäure

- vgl. LG 6.1.9 Anatomie LZ 8
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 5
- besondere Bedeutung der Harnproteine hervorheben
- auf Formen der Proteinurie eingehen
- Bedeutung der Harnstoffbestimmung bei akutem Nierenversagen
- Gicht und ihre Ursachen

6. Plasmaproteine (ca. 15 h)

Die Schüler haben Kenntnisse zur klinischen Bedeutung der Plasmaproteindiagnostik.

Sie besitzen die Fähigkeit, die verschiedenen Methoden und deren Aussagekraft zu beurteilen.

- Struktur und Funktion der Proteine
- Plasmaproteinfraktionen
- ausgewählte Plasmaproteine
- primäre und sekundäre Dysproteinämien
- Prinzip und Leistungsfähigkeit verschiedener Methoden der Proteinanalytik
- Gesamtproteinbestimmung und ihre Bedeutung für verschiedene Krankheitsbilder
- Einzelproteinbestimmung: CrP, Tumormarker akute Phase Proteine,

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 12
- Überblick über wichtige praxisrelevante Einzelproteine
- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 13

- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 8, 13
- vgl. LG 6.1.19 Mikro. LZ 7

7. Kohlenhydrate (ca. 10 h)

Die Schüler kennen die Bedeutung der Kohlenhydrate für die Labordiagnostik.

Sie kennen die unterschiedlichen Laboruntersuchungen zur Diagnostik und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus.

- physiologische Bedeutung der KH
- Grundlagen des Glukosestoffwechsels und seiner Störungen
- Möglichkeiten zur Erkennung von Diabetes mellitus und Verfahren zur Überwachung und Kontrolle: Funktionstests, Bestimmung der Glukose in Blut und Urin, Bestimmung glykosylierter Proteine, Nachweis und Bestimmung von Ketonkörpern, Mikroalbuminurienachweis

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 11,19

- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 4

- klinische Wertigkeit der einzelnen Parameter beachten: HBA_{1c}, Fructosamin, C-Peptid, Autoantikörper AGE-Produkte

8. Lipide (ca. 15 h)

Die Schüler haben anwendungsbereite Kenntnisse über den Lipidstoffwechsel und über die Möglichkeit zu dessen Diagnostik.

- Aufbau, Struktur und Physiologie der Lipide
- Einteilung der Lipide und Lipoproteine (Lipoproteinklassen)
- physiologische Bedeutung der Lipoproteine
- Störungen des Lipoprotein-stoffwechsels
- Hyperlipoproteinämien

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 16

- Bedeutung der Lipoproteine als Risikofaktoren für Gefäß-erkrankungen hervorheben
- Bedeutung Lp (a)

9. Enzyme (ca. 12 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse über Enzyme. Sie wissen, welche Organe durch Enzymmuster erfasst werden können und welche Krankheiten so diagnostizierbar sind.

- Enzyme und Isoenzyme als Indikatoren von Funktionsstörungen bestimmter Organe
- Zuordnung der Störung anhand von Enzymmustern
- Definition der Enzymaktivität

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 13

10. Porphyrine und Hämoproteine (ca. 12 h)

Die Schüler haben Kenntnisse über die Bedeutung der Diagnostik des Purinstoffwechsels und der Ikterusformen als wichtige Symptome in der Diagnostik.

Sie wissen, wie ein Verdacht auf Eisenmangel durch labor-diagnostische Methoden bestätigt oder widerlegt werden kann.

- Synthese der Porphyrine
- Hb-Abbau
- Bildung der Gallenfarbstoffe: enterohepatischer Kreislauf
- Ikterusformen und ihre Bedeutung: prähepatischer, hepatischer posthepatischer
- Eisenstoffwechsel: Verteilung des Körper-eisens, Bedarf, Resorption, Transport, Diagnostik

- Hinweis auf Störungen des Porphyrinstoffwechsels
- vgl. LG 6.1.9 Ana LZ 7
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 4
- Befundmuster für Bili und Ubg im Urin, bzw. direktes und indir. Bili. im Blut erarbeiten
- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 1
- diagnostische Bedeutung von: Transferrin, Transferrinsättigung, löslicher Transferrin-Rezeptor, Ferritin

11. Wasser- und Elektrolythaushalt, Spurenelemente (ca. 15 h)

Die Schüler wissen um die Bedeutung wichtiger Parameter des Wasser- und Elektrolythaushaltes einschließlich wichtiger Spurenelemente.

- Wasserbilanz des Körpers
- Elektrolytverteilung im Intra- und Extrazellulärraum
- Regulation von Flüssigkeitsvolumen und Osmolalität
- Möglichkeiten der Überprüfung: Osmolalität, KOD, Elektrolyte, Spurenelemente
- diagnostische Bedeutung von z. B.: Natrium, Kalium, Kalzium, Phosphat
- diagnostische Bedeutung von Spurenelementen z. B. Kupfer, Zink, Magnesium, Selen
- pathologische Veränderungen: Dehydratationen, Hydratation,
- Kompensationsmechanismen
- Plausibilitätskontrolle

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 14
- vgl. LG 6.1.10 Phys./Patho LZ 4, 5 und 7
- Renin-Angiotensin-Aldosteron- Mechanismus, ADH
- Begriffe: Aktivität, Molarität, Molalität und Tonizität erklären

- Erkennen von Ursachen anhand ausgewählter Beispiele
- Einbeziehen der Laborparameter Totalprotein, PCV

12. Säuren–Basen– Haushalt (ca. 10 h)

Die Schüler verfügen über anwendungsbereites Wissen zum Säure-Basen-Haushalt.

Sie wissen um die Bedeutung der klinischen Parameter des SBH in der Notfallmedizin.

- Puffersysteme des Blutes (besondere Bedeutung des Hydrogenkarbonatpuffers)
- HENDERSON HASSELBALCH- Gleichung
- Regulation des Säuren-Basen-Haushaltes: pH-Wert, pCO_2 , HCO_3^- , BE
- Acidosen und Alkalosen: respiratorische, metabolische, Mehrfachstörungen
- Bedeutung der Komponenten pH-Wert, pCO_2 , BE, (HCO_3^-) in der Diagnostik
- Oxigenstatus und seine Parameter

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 5
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 3
- charakteristische Krankheitsbilder einbeziehen
- Befundkonstellationen vorgeben
- Plausibilitätskontrolle mit der Fähigkeit, „falsche Befunde“ zu erkennen (Messfehler)

13. Hormone (ca. 10 h)

Die Schüler haben Kenntnis über die hormonelle Diagnostik.

- Physiologie/Pathophysiologie und Funktionstests folgender endokriner Organe: Schilddrüse, NNR/NNM, Testis, Ovar: insbesondere Hormone die für die Reproduktionsmedizin wichtig sind

- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 7
- Regelkreise der Schilddrüse, NNR sowie deren Störungen besonders beachten
- Bedeutung der Biorhythmik
- Funktionstests, wie TRH-Test, GH-Test
- vgl. LZ 24

14. Wichtige Kenngrößen in besonderen Untersuchungsmaterialien (ca. 8 h)

Die Schüler wissen um die Bedeutung der Liquordiagnostik.

Sie haben Kenntnisse über die Untersuchung weiterer Körperflüssigkeiten.

- Liquor cerebrospinalis: Bildung, Zusammensetzung,
 - Bedeutung von: makroskopischer Beurteilung, Liquor-Zellen, Proteinen, Liquor-Serum-Quotienten, Liquorelektrophorese, Glukose, Laktat, Immunglobuline u. a.
 - Magen- und Duodenalsaft Gewinnung und Untersuchung
 - Stuhl: okkultes Blut, besondere Ausscheidungen (Enzyme)
 - Punktate: Gewinnung und Untersuchung, Differenzierung von Transsudaten und Exsudaten
 - Schweiß: Osmolalität, Chlorid
- vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 8
 - Blut-Hirn-Schranke
 - Blut-Liquor-Schranke
 - Entstehungsursachen von Flüssigkeitsansammlungen in Körperhöhlen erklären

15. Wichtige pharmakologische und toxikologische Prüfkompontenten (ca. 5 h)

Die Schüler haben einen Überblick über wichtige pharmakologische und toxikologische Prüfkompontenten.

- Bedeutung von: Toxinen, Drogen, Pharmakaspiegeln,
- Gefahren der Über- und Unterdosierung
 - Nachweis von Giftgruppen als Notfalluntersuchung

16. Tumormarker (ca. 8h)

Die Schüler kennen ausgewählte Tumormarker und ihre Bedeutung.

- Begriffsbestimmung ausgewählte Beispiele und ihre diagnostische Bedeutung
- vgl. KI
 - vgl. LG 6.1.10 Phys/Patho LZ 8

17. Klinisch–chemischer–Arbeitsplatz (ca. 10 h)

Die Schüler haben anwendungsbereite Kenntnisse zu den Anforderungen an das Arbeiten im klinisch–chemischen Labor.

- Arbeitsschutz/Unfallverhütung
- Teilschritte der Analyse
- Überblick über Analyseverfahren
- fachtechnische Begriffe
- allgemeine Richtlinien für klinisch-chemisches Arbeiten
- Protokollieren des Analyseanges

- vgl. LG 6.1.1 BGK LZ 1
- nur Überblick vermitteln; im Detail bei den Anwendungen besprechen

18. Harnuntersuchungen (ca. 30 h)

Die Schüler haben anwendungsbereites Wissen zu routinemäßig durchgeführten Harnuntersuchungen.

- Harnzusammensetzung
- Harngewinnung: Harnsammlung und Harnkonservierung
- makroskopische Untersuchungen
- pH-Wert-Bestimmung
- mikroskopische Untersuchungen
- Nachweis diagnostisch wichtiger Harnbestandteile: Glucose, Nitrit, Ubg, Bilirubin, Ketone, Blut, Hb, Leukozyten, Vitamin C,

- vgl. LZ 5 und vgl. LZ 2
- normale und pathologische Harnbestandteile unterscheiden
- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 6
- Methodenvergleiche – gegebenenfalls mit mikroskopischen Methoden
- vgl. LZ 11

19. Liquor-, Punktat- und Stuhl Diagnostik (ca. 10 h)

Die Schüler haben ein Grundwissen zur Untersuchung von Punktaten und Stuhl.

- Liquor cerebrospinalis: Gewinnung, Unterscheidung zwischen artefiziellen und pathologischen Blutungen
- Protein-NW und –bestimmung
- Bestimmung der Zellzahl
- Zelldifferenzierung
- Methoden zur Überprüfung der Schrankenfunktionen
- Punktate: Unterscheidung von Exsudaten und Transsudaten Besonderheiten spezieller Punktate
- Stuhl: normale Frequenz, Farbe, Konsistenz, Gewicht NW von okkultem Blut, Chymotrypsinbestimmung, Bestimmung der

- Besonderheiten bei der Gewinnung und Verarbeitung hervorheben

Fettausscheidung

20. Grundlagen der Fotometrie (ca. 6 h)

Die Schüler beherrschen die Grundlagen der Fotometrie.

- Auswertung von Messergebnissen unter Verwendung von:
Bezugskurven,
Bezugsfaktor,
Vergleichsansatz (Standard),
Extinktionskoeffizienten
- Durchführen und Auswerten der Biuretmethode

- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 6

21. Proteinanalytik (ca. 10 h)

Die Schüler haben anwendungsbereites Wissen über Analyseverfahren zur Bestimmung der Proteine.

- Bestimmung der Proteine in Harn und Punktaten
- Serumproteinelektrophorese
- Bestimmung von Einzelproteinen unter Anwendung von:
Immunelektrophorese,
Immunfixation,
Immunoassays
Nephelometrie,
Turbidimetrie

- Erkennen von möglichen Fehlerquellen
- Erkennen typischer pathologischer Veränderungen
- vgl. LZ 6

22. Bestimmung von Metabolitkonzentrationen (ca. 16 h)

Die Schüler besitzen praxisorientiertes Wissen zu Grundlagen der Analyseverfahren zur Bestimmung wichtiger Metabolite.

- Bestimmung des Kreatinins in Serum und Urin, einschließlich Clearanceberechnung
- Bestimmung des Harnstoffs im Serum
- Bestimmung der Harnsäure im Serum
- Bestimmung der Glukose in Serum, Harn und L. c.
- Glukosetoleranztest
- Bestimmung des Bilirubins im Serum
- Differenzierung zwischen: Gesamtbilirubin, direktem und indirektem Bilirubin, einschließlich Neugeborenenbilirubin

- jeweils Prinzip, Normalbereiche, diagnostische Bedeutung und Fehlerquellen
- Erörtern aller prinzipiellen Möglichkeiten
- Methodenvergleiche durchführen

23. Bestimmung der Elektrolyte (ca. 5 h)

Die Schüler haben Kenntnis über die Möglichkeiten der Elektrolytbestimmungen.

- flammenfotometrische Bestimmung
- fotometrische Bestimmung
- potentiometrische Bestimmung

- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 6,9,14
- Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren verdeutlichen

24. Bestimmung der Enzymaktivität (ca. 28 h)

Die Schüler haben anwendungsbereites Wissen zu den Verfahren der Bestimmung von Enzymaktivitäten.

Sie haben die Fähigkeit, ihre Arbeitsergebnisse zu beurteilen und können eine Fehleranalyse durchführen.

- prinzipielle Möglichkeiten zur Bestimmung von Enzymaktivitäten
- einfacher optischer Test: LDH
- gekoppelter optischer Test mit Indikatorreaktion (ASAT, ALAT)
- gekoppelter optischer Test mit Hilfs- und Indikatorreaktion (CK)
- kinetischer Farbttest: Amylase
- Zweipunktmessung: saure Phosphatase
- prinzipielle Möglichkeiten zur Bestimmung von Isoenzymen:
pH-Optimum: AP – SP
spezifische Antikörper: CK – MB
spezifische Substrate: α - HBDH
Hemmbarkeit: tartrathemmbar saure Phosphatase

- vgl. LZ 10
- Hinweis auf die Verwendung internationaler Einheiten unter standardisierten Bedingungen
- Hervorheben der Bedeutung einer exakten Arbeitsweise
- Bedeutung der Isoenzyme erklären

25. Blutgasanalyse (ca. 5 h)

Die Schüler haben anwendungsbereites Wissen über die exakte Ausführung der Materialentnahme, die Analyse und Interpretation der Ergebnisse.

- Komponenten des Säuren-Basen-Status: pH-Wert, pCO_2 , BE
Standardhydrogenkarbonat
- erweiternde Komponenten: Laktat, Chlorid, Proteine
- präanalytische und analytische Fehlerquellen

- vgl. LZ 13
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 3
- Arbeit mit der Gleichung nach HENDERSON-HASSELBALCH
- Erarbeitung der Veränderung der einzelnen Komponenten
- charakteristische Erkrankungen heranziehen
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 14

26. Verfahren zur Bestimmung von Komponenten des Lipidstoffwechsels (ca. 5 h)

Die Schüler haben Kenntnisse über Verfahren zur Bestimmung von Lipiden und Lipoproteinen.

- Komponenten der Lipiddiagnostik
- makroskopische Beurteilung
- Lipoproteinelektrophorese bzw. Ultrazentrifugation
- Bestimmung von Total-, HDL- und LDL-Cholesterol
- Lipoproteinbestimmung

- vgl. LZ 9
- Bedeutung der Apolipoproteine zur Beurteilung des atherogenen Risikos hervorheben
- Bedeutung Lp (a)

6.1.18 Lerngebiet: Hämatologie

250 h

Die Schüler haben einen Überblick über das gesamte Arbeitsgebiet der Hämatologie und seine Einordnung in die medizinische Diagnostik. Sie besitzen sichere Kenntnisse zur Morphologie und Physiologie der Blutzellsysteme sowie einen Überblick über deren pathologische Veränderungen. Sie kennen die gerinnungsphysiologischen Abläufe und deren Veränderungen durch krankhafte und medikamentöse Einflüsse. Im Bereich der Immunhämatologie haben die Schüler sichere Kenntnisse über die menschlichen Blutgruppen und deren medizinische Bedeutung. Die Schüler kennen grundlegende Arbeitsprinzipien in der hämatologischen Diagnostik, informieren sich über neueste wissenschaftliche und technische Entwicklungen und sind befähigt, hämatologische Befunde zu validieren.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Physiologische Zytomorphologie (ca. 25 h)		
Die Schüler besitzen anwendungsbereite Kenntnisse über die normale Morphologie und Physiologie der Blutzellen.	<ul style="list-style-type: none">- Zusammensetzung und Funktionen des Blutes- Blut als Untersuchungsmaterial- erythrozytäres System: Morphologie und Funktion der Erythrozyten, Struktur des Hb- Morphologie und Regulation der Erythropoese- leukozytäres System: Morphologie, Funktion, Granulopoese- Monozyten-Makrophagen-System: Morphologie, Funktion- lymphozytäres System: Morphologie, Funktion- thrombozytäres System: Morphologie, Funktion, Thrombopoese- prä- und postnatale Blutbildung	<ul style="list-style-type: none">- Reaktivierung von Vorkenntnissen- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 10- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 2- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 10- vgl. LZ 4

2. Erkrankungen des roten Blutzellsystems (ca. 15 h)

Die Schüler kennen Ursachen, Krankheitsbilder und Diagnostik typischer pathologischer Veränderungen des roten Blutzellsystems.

- Überblick zu den Krankheitsbildern
- Anämie, Polyzythämie
Definition, Einteilungen,
- Ursachen, Krankheitsbilder, Labordiagnostik
ausgewählter Formen der Blutungsanämie
- Anämien durch Hb-Synthesestörungen
- Anämien durch Erythrozytenreifungshemmung
- hämolytische Anämien
- Polyzythämien

3. Erkrankungen des weißen Blutzellsystems (ca. 30 h)

Die Schüler sind sich der Bedeutung von Laborbefunden für die Diagnostik und Therapie von Erkrankungen des leukozytären Systems bewusst und verfügen über anwendungsbereite Kenntnisse.

- reaktive Veränderungen: qualitative und quantitative Veränderungen
- angeborene Anomalien
- maligne Erkrankungen
Einteilungskriterien
Krankheitsbild und Labordiagnostik wichtiger Formen der:
akuten Leukämien
myeloproliferativen Syndrome
myelodysplastischen Syndrome
Lymphome (HL und NHL)
- Kurzüberblick
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 3
- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 10
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 6

4. Hämostaseologie (ca. 30 h)

Die Schüler kennen Ablauf und Bedeutung der Hämostase und der Fibrinolyse.

Sie haben einen Überblick über hämorrhagische Diathesen und thromboembolische Erkrankungen.

- Gesamtüberblick
- vaskuläre Funktionen
- thrombozytäre Gerinnungsfunktionen
- plasmatische Gerinnungsfunktionen:
 - plasmatische Faktoren
 - Ablauf der Fibrinbildung
 - Fibrinolyse
 - Regulation durch Inhibitoren
- Störungen des hämostatischen Gleichgewichts
- hämorrhagische Diathesen:
 - vaskulär bedingte Blutungsneigungen,
 - thrombozytär bedingte Blutungsneigung,
 - Koagulopathien,
- Thrombophilie
- therapeutische Möglichkeiten:
 - Substitutionstherapie,
 - Antikoagulation,
 - Fibrinolysetherapie

- Kurzüberblick
- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 2
- vgl. LG 6.1.11 KHL LZ 3

5. Immunhämatologie (ca. 40 h)

Die Schüler gehen sicher mit grundlegenden Kenntnissen über die menschlichen Blutgruppen um.

Sie sind sich der besonderen klinischen Bedeutung der Immunhämatologie bewusst und erkennen ihre persönliche Verantwortung bei der biomedizinischen Validierung.

- medizinische Bedeutung
- Begriffsdefinitionen
- Vererbung
- ABO–Blutgruppensystem
- Rh-System
- Kell-System
- weitere Blutgruppensysteme
- Transfusionsmedizin: Blutspende, Blut und Blutprodukte, Transfusionsvorbereitung, unerwünschte Wirkungen
- Mhn:
 - Blutgruppenunverträglichkeit zwischen Mutter und Kind,
 - Immunprophylaxe,
 - therapeutische Möglichkeiten

- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 7
- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 2
- aktuelle Richtlinien zur Blutgruppenbestimmung ständig als Unterrichtsmittel nutzen
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 5

6. Zytomorphologische Untersuchungsmethoden (ca. 60 h)

Die Schüler haben sichere und praxisrelevante Kenntnisse über zytomorphologische Methoden. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Prinzipien und Fehlerquellen darzulegen.

Sie haben einen Einblick in die Untersuchungen des Knochenmarks.

7. Gerinnungsdiagnostik (ca. 20 h)

Die Schüler wenden ihre Kenntnisse über den Ablauf der Blutgerinnung umfassend an und besitzen sichere Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen der Diagnostik.

- grundlegende manuelle Arbeitstechniken: Hb-Bestimmung, Hk-Bestimmung, Zählung der Erythrozyten, hämatologische Konstanten, Leukozytenzählung
- Differentialblutbild
- hämatologische Automaten: Messprinzipien, Bewertung der Befundausdrücke, Fehlermeldungen
- ergänzende hämatologische Methoden: Retikulozytenzählung, ausgewählte zytochemische Methoden
- Knochenmarkdiagnostik: Verarbeitung des Materials, Auswertung von Präparaten

- Gewinnung und Aufbewahrung von Prüfmaterial
- methodische Möglichkeiten zur Erfassung des Gerinnungseintritts
- Prinzip, Durchführung und Fehlerquellen: Zählung der Thrombozyten, PTT, PTZ, TZW u.a.
- ausgewählte Spezialtests: Einzelfaktorbestimmungen, Thrombozytenfunktionstests, Fibrinolyseparameter, Thrombophiliediagnostik

- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 15

- vgl. LG 6.1.16 H/Z LZ 27 und 29

- verschiedene Geräteprinzipien vorstellen

- moderne Zählverfahren

- Orientierung auf komplexe diagnostische Zusammenhänge

- neueste labordiagnostische Methoden einbeziehen

8. Blutgruppenserologische Untersuchungsmethoden (ca. 30 h)

Die Schüler beherrschen die Grundlagen und Prinzipien wichtiger immunhämatologischer Untersuchungsmethoden.

Sie arbeiten verantwortungsbewusst und sind befähigt, Fehlerquellen zu erkennen und zu beseitigen.

- Anforderungen an Prüf- und Testmaterial
- rechtliche Grundlagen, Richtlinien zur Blutgruppenbestimmung
- blutgruppenserologische Techniken
- Bestimmung von Blutgruppeneigenschaften: AB0-System, A-Untergruppen, Rh-System (Rh-Faktor, Rh-Formel) weitere Antigene: z. B. Kell
- Nachweis, Identifizierung und Titerbestimmung von Antikörpern
- serologische Verträglichkeitsprobe

- vgl. LG 6.1.1 BGS LZ 5

- Einsatz von Originalvorschriften

- Platten-, Röhren- und Geltests

- automatisierte Bestimmungen

6.1.19 Lerngebiet: Mikrobiologie

290 h

Die Schüler besitzen grundlegende Kenntnisse über Vorkommen, Morphologie und Physiologie der Bakterien, Viren, Pilze und Parasiten. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen virulenten Eigenschaften der Erreger und deren Morphologie, sowie Ausmaß der schädigenden Wirkung bei einer Infektion. Sie sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse der Immunologie bei der Beschreibung von Krankheiten anzuwenden.

Sie kennen den Einfluss exogener Faktoren und können Maßnahmen der Prophylaxe und Bekämpfung ableiten. Die Schüler verfügen über Kenntnisse der diagnostischen Möglichkeiten bei Infektionen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 3 h)		
Die Schüler haben Kenntnisse über Inhalt, Aufgaben und Bedeutung des Lerngebiets innerhalb der MTLA-Ausbildung.	<ul style="list-style-type: none">- Einführung- kurze Historie	<ul style="list-style-type: none">- Erweiterung des Allgemeinwissens, Lernmotivation
2. Grundlagen der allgemeinen Mikrobiologie (ca. 10 h)		
Die Schüler haben Kenntnisse über Bau und Funktion von Mikroorganismen, ihre allgemeine Einteilung und Größenverhältnisse.	<ul style="list-style-type: none">- Bakterien- Viren und Bakteriophagen- Pilze- Parasiten- Prionentheorie	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 1- Kenntnisse als Grundlage für andere Fächer notwendig
3. Grundlagen der Epidemiologie (ca. 25 h)		
Die Schüler haben Einblick in wichtige epidemiologische Grundbegriffe. Sie kennen den Infektionsverlaufs und Möglichkeiten der Bekämpfung von Infektionen.	<ul style="list-style-type: none">- Grundbegriffe: Erreger und Wirt- Infektionsverlauf- Prophylaxe und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten- Grundlagen der Chemotherapie	<ul style="list-style-type: none">- Hinweise auf gesunde Lebensweise, Arbeits- und Gesundheitsschutz- vgl. LG 6.1.4 Hygiene LZ 3

4. Spezielle Mikrobiologie (ca. 122 h)

4.1 Bakteriologie

Die Schüler haben Kenntnisse über den Bau der Bakterienzelle, ihre Physiologie und Genetik sowie die Bedeutung der Bakterien als Infektionserreger.

- allgemeine Bakteriologie: Morphologie und Physiologie, Genetik, Taxonomie Bakteriophagen
 - spezielle Bakteriologie:
 - grampositive Kokken: Staphylokokken, Streptokokken, Peptostreptokokken
 - gramnegative Kokken: Neisserien
 - gramnegative Stäbchen: Salmonellen, Shigellen, Escherichia coli, Vibrionen, Yersinien, ausgewählte opportunistische Enterobakterien: Pseudomonas, Haemophilus
 - grampositive Nichtsporenbildner: Korynebakterien, Listerien, Mykobakterien
 - grampositive Sporenbildner: Bazillen, Clostridien
 - schraubenförmige Bakterien: Borrelien, Helicobacter, Campylobacter, Treponemen, Leptospiren
 - bakterienähnliche Mikroorganismen: Rickettsien, Mykoplasmen, Chlamydien
- vgl. LG 6.1.3 BÖ LZ 1
 - vgl. LG 6.1.4 Hygiene LZ 4
 - vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 14
 - Arbeiten mit mta-Extra
 - MRSA, Enterokokken
 - Hinweis auf Reisekrankheiten
 - Hinweise auf sporenlose Anaerobier: Aktinomyzeten

4.2 Mykologie

Die Schüler haben Einblick in die Grundlagen der Mykologie sowie in die Bedeutung der Pilze als Infektionserreger.

- allgemeine Mykologie: Morphologie, Physiologie, Einteilung der Pilze, Therapie von Mykosen
 - klinisch relevante Mykosen:
 - primäre Systemmykosen
 - opportunistische Systemmykosen: Sprosspilze, Schimmelpilze
 - Dermatomykosen: subkutane Dermatomy-
- Hygieneverhalten als Prophylaxe
 - vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 4

- kosen
- Mykotoxine
- mykogene Allergien

4.3 Parasitologie

Die Schüler haben Einblick in die Grundlagen der Parasitologie.

- allgemeine Parasitologie: Definition und Systematik
- spezielle Parasitologie
- Morphologie und Einteilung der Protozoen, Infektionsmodus
- klinisch relevante Protozoen: Trichomonaden, Giardia, Trypanosomen, Amöben, Toxoplasmen, Pneumozystis
- Arbeiten mit mta-Extra
- Infektionswege, Klinik, Prophylaxe und Therapie der Parasitosen
- auf Möglichkeiten der Labordiagnostik hinweisen

Die Schüler haben Kenntnisse über die Helminthen als Krankheitserreger.

- Morphologie und Einteilung der Helminthen, Invasionsmodus
- klinisch relevante Helminthen: Taenien, Ecchinococcus, Ascaris, Trichuris, Enterobius, Trichinen, Ancylostoma, Fasciola, Schistosoma, Filarien
- Hinweis auf Ektoparasiten und deren Bedeutung als Vektoren für Infektionskrankheiten

4.4 Virologie

Die Schüler haben Kenntnisse über Grundlagen der Virologie.

- allgemeine Virologie: Virusaufbau, Klassifikation, Virusvermehrung, Konsequenzen für die infizierte Zelle, Abwehrmechanismen, Chemotherapie
- spezielle Virologie: DNA-Viren: Adenoviren, Parvoviren, Herpesviren, Poxviren
RNA-Viren: Picornaviren, Togaviren, Reoviren, Orthomyxoviren, Retroviren, Paramyxoviren, Rhabdoviren, Hepatitisviren
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 3
- Reisekrankheiten und Möglichkeiten der Prophylaxe
- Arbeitsschutz, Impfschutz sowie berufsspezifische Prophylaxemaßnahmen

5. Grundlagen des mikrobiologischen Arbeitens (ca. 54 h)

5.1 Einführung in den Infektionsschutz und die mikrobiologische Gerätetechnik

Die Schüler haben Kenntnisse zu den Methoden der mikrobiologischen Labordiagnostik.

- allgemeine bakteriologische Technik
- Einführung in den mikrobiologischen Arbeitsplatz:
Aufbau und Funktion von Geräten: Autoklav, Sterilisator, Brutschrank, Sicherheitswerkbank

- vgl. LG 6.1.1 BGS LZ 1, 5
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 3
- Hinweis auf Arbeitsschutzbestimmungen:
Infektionsschutzgesetz, Biostoffverordnung
- vgl. LG 6.1.4 Hygiene LZ 4

5.2 Bakteriologische Untersuchungs- und Mikroskopierverfahren

Die Schüler kennen Mikroskopier- und Färbetechniken in der mikrobiologischen Labordiagnostik.

- bakteriologische Untersuchungsmethoden
- Färbetechniken
- mikroskopische Labordiagnostik

- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 2
- Demonstration Elektronenmikroskopie und Fluoreszenzmikroskopie

5.3 Kulturelle Verfahren

Die Schüler haben einen Überblick über Nährböden und deren Anwendung. Sie besitzen die Fähigkeiten, verschiedene Impftechniken und Kulturverfahren anzuwenden.

- kulturelle Labordiagnostik: Nährböden, Impftechniken, Kulturverfahren, kommerzielle Testsysteme

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 11, 12 und 13

5.4 Methoden zur Resistenzbestimmung

Die Schüler haben einen Überblick zur Resistenzbestimmung und können Antibiogramme exakt protokollieren.

- Empfindlichkeitstestung: Diffusionstest, Dilutionstest

5.5 Methoden zur Keimzahlbestimmung

Die Schüler kennen Methoden zur Bestimmung von Keimzahlen in verschiedenen Materialien.

- Keimzahlbestimmung: Spatelverfahren, Titerverfahren, Partikelzählung, Membranfiltermethode

- Methoden lt. AB
- Händedesinfektionsversuch

5.6 Bakteriologische Differentialdiagnostik

Die Schüler haben einen Überblick zu den gesetzlichen Bestimmungen zu Entnahme und Versand von UM. Sie wissen, wie sich ein bakteriologisches Labor gliedert.

- Arbeitsgänge
- UM und Präanalytik
- Qualitätskontrollen und Standards

- Bezug zu präanalytischen Fehlern im Laborbereich
- exakte Dokumentation und Befundübermittlung

6. Labordiagnostik häufiger humanpathogener Bakterien (ca. 30 h)

Die Schüler besitzen anwendungsbereite Kenntnisse zu den wichtigsten labordiagnostischen Methoden zur Differenzierung pathogener Bakterien.

- Untersuchungsmaterial
- morphologische, kulturelle, biochemische und serologische Labordiagnostik von:
 - grampositiven Kokken
 - gramnegativen Kokken
 - gramnegativen Glukosefermentern
 - gramnegativen NON-Fermentern
 - gramnegativen anaeroben Stäbchen
 - grampositiven Nichtsporenbildnern
 - grampositiven Sporenbildnern
 - spiralenförmigen Bakterien
 - bakterienähnlichen Mikroorganismen

7. Allgemeine Grundlagen der serologischen Diagnostik (ca. 16 h)

Die Schüler kennen die Bedeutung serologischer Untersuchungsmethoden bei der Labordiagnostik und Therapiekontrolle von Infektionskrankheiten.

- Prinzip, Durchführung
- Aussagewert und Fehlermöglichkeiten spezieller serologischer Methoden: Agglutination, Präzipitation, Neutralisation, ELISA, IFT, KBR

- vgl. LG 6.1.17 KI.Ch. LZ 6
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 3
- Schülervorträge zu verschiedenen Krankheitsbildern zur Wiederholung nutzen
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 7

8. Virologische Diagnostik (ca. 10 h)

Die Schüler besitzen Kenntnisse über Anzucht-, Isolierungs- und Identifizierungsmethoden von Viren.

- Züchtungsmethoden: Zellkultur, Brutei, Versuchstier
- direkter und indirekter Nachweis von Viren: ELISA, IFT, Blot, NT, IHA, HHT, PCR, Sondentechniken

- Methodenauswahl anhand der am häufigsten in unserer Klimazone vorkommenden Viren
- Einblick in die Durchführung während der praktischen Ausbildung

9. Parasitologische Diagnostik (ca. 10 h)

Die Schüler haben Kenntnisse über allgemeine Grundlagen und Diagnostikmethoden zur Differenzierung von Parasiten.

- Überblick über Untersuchungsmaterialien
- mikroskopische, kulturelle und serologische NW-Methoden von: humanpathogenen Protozoen, humanpathogenen Helminthen

- Arbeiten mit mta-Extra

10. Mykologische Diagnostik (ca. 10 h)

Die Schüler sind informiert über grundlegende mykologische Arbeitsmethoden.

- Züchtungsmethoden
- Überblick über Nativ- und Färbemethoden
- kulturelle, biochemische und serologische Nachweis- und Differenzierungsmethoden

- Arbeiten mit mta-Extra

6.1.20 Lerngebiet: Gerätekunde

50 h

Die Schüler besitzen die Bereitschaft, erlerntes Wissen über die Funktionsprinzipien der gebräuchlichsten Geräte in der Praxis anzuwenden. Sie nutzen dabei ihre physikalischen und technischen Kenntnisse und können diese unter neuen Situationen anwenden. Auftretende Störungen können sie eingrenzen und Strategien zur Problemlösung entwickeln.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 1 h)		
Die Schüler haben einen Überblick zur Bedeutung des Fachs.	- Medizinproduktegesetz und ISO 9000	- technische Entwicklung veranschaulichen
2. Mikroskop (ca. 8 h)		
Die Schüler haben Kenntnisse über Aufbau, Funktion und Bedienung von Routinemikroskopen.	- Mikroskoptypen und Mikroskopierverfahren - mechanische Bauteile - optische Bauteile - Einstellen der Beleuchtung - Vergrößerung und Auflösung	- KÖHLER-Prinzip - vgl. LG 6.1.5 Physik LZ 8
3. Laborhilfsgeräte (ca. 5 h)		
Die Schüler haben Grundkenntnisse zur richtigen Handhabung einfacher Geräte.	- physikalische Grundlagen der Wirkungsweise von: Volumenmessgeräten, Gasbrennern - Druckgase: Kennzeichnung, Aufbewahrung, Arbeitsschutz - Homogenisatoren, Waagen	- technische Varianten demonstrieren - Gemeinsamkeiten in der Funktion hervorheben sowie unterschiedliche Anwendungsgebiete aufzeigen - vgl. LG 6.1.5 Physik LZ 2 - auf Fehlermöglichkeiten eingehen
4. Wasseraufbereitung (ca. 3 h)		
Die Schüler besitzen Grundkenntnisse zu erforderlichen Wasserqualitäten und Aufbereitungsmöglichkeiten für Laborwasser.	- Wasserqualitäten und Anforderungen im Labor - Kontaminanten im Wasser - optimale Kombination von Techniken zur Wasseraufbereitung	- Erfahrungen der Schüler aus der Praxis nutzen - vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 2
5. Osmometer (ca. 1 h)		
Die Schüler haben einen Überblick zur Osmometrie.	- Aufbau und Funktion eines Osmometers und Kryometers	- Unterschied zwischen Osmolarität und Osmolalität verdeutlichen - Schema der PFEFFER'schen Zelle

6. Absorptionsfotometrie (ca. 5 h)

Die Schüler haben anwendungsbereite Kenntnisse zur fotometrischen Konzentrationsbestimmung.

- Begriffe: Transmission, Absorption, Extinktion
- LAMBERT-BEER'sches Gesetz:
Gültigkeit,
Voraussetzungen,
Fehlerquellen
- Fotometertypen

- Grundbauelemente eines Fotometers

- vgl. LG 6.1.7 Kl.Ch. LZ 20
- vgl. LG 6.1.5 Physik LZ 8
- Bedeutung als wesentliche Grundlage für die Laborpraxis
- an Beispielen erläutern
- mögliche Varianten und ihre Funktion erläutern

7. Reflexionsfotometrie (ca. 1 h)

Die Schüler haben Kenntnisse zur Funktionsweise und den Anwendungsbereichen

- Reflexionsfotometer:
Aufbau,
Wirkungsweise,
Anwendungsbereiche

- an praxisrelevanten Beispielen erläutern
- Vergleich mit Absorptionsfotometern

8. Nephelo- und Turbidimetrie (ca. 1 h)

Schüler kennen die Funktionsweise der Geräte für die Bestimmung von Einzelproteinen.

- Nephelometer und Turbidimeter:
Aufbau, Wirkungsweise,
Anwendungsbereiche

- an praxisrelevanten Beispielen erläutern
- Vergleich mit Absorptions- und Reflexionsfotometer
vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 6, 21

9. Flammenfotometrie (ca. 2 h)

Die Schüler wissen wie ein Flammenfotometer funktioniert.

- Grundlagen: technischer Verlauf, Prinzip und Fehlermöglichkeiten

- am BOHR'schen Atommodell für Natrium erklären
- Vor- und Nachteile erarbeiten

10. Fluorimetrie und Luminiszenzverfahren (ca. 2 h)

Die Schüler verstehen das Prinzip der Fluoreszenz- und Luminiszenzmessung.

- Aufbau und Wirkungsweise der entsprechenden Geräte
- Bedeutung der Fluoreszenz- und Luminiszenzmessung
- Messprinzip der Luminiszenz und Fluoreszenz

- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 21

11. Chromatographie (ca. 4 h)

Die Schüler haben einen Einblick in Wesen und Bedeutung der chromatografischen Verfahren.

- Begriffsbestimmung und Grundlagen
- Vorteile der Chromatografie
- Einteilung nach verschiedenen Gesichtspunkten

- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 2
- Anwendungsbeispiele aus der Praxis wie HbA_{1c}, Blutalkohol, Medikamente

12. Elektrophorese (ca. 4 h)

Die Schüler verstehen die Grundlagen des Verfahrens. Sie können Ursachen für Fehler erkennen und Fehlerquellen beseitigen.

- Begriffsbestimmung und Grundlagen
- Faktoren, die die Wanderungsgeschwindigkeit beeinflussen
- Elektrophoresearten
- Vermeidung von Trennfehlern

- schematische Darstellung wählen
- prinzipielle Grundlagen erläutern
- besonders auf Routineelektrophorese eingehen und die Vor- und Nachteile gegenüberstellen
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 6
- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 7

13. Elektrochemie (ca. 6 h)

Die Schüler haben Kenntnis der Funktionsweise und der Bedeutung des Verfahrens für die Praxis.

- Begriffsbestimmungen und Grundlagen
- Anwendung im Labor: pH- Elektrode, CO₂ Elektrode, O₂ Elektrode, ionenselektive Elektroden, Enzymelektroden

- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 4
- Demonstration: Erzeugung einer Potentialdifferenz
- Eigenschaften und Aufbau sowie Handhabung
- auf typische Anwendungsbeispiele beziehen wie pH-, Na-, K-, pCO₂-, pO₂- Elektroden

14. Verfahren zur Zellzählung und –differenzierung in der Hämatologie (ca. 2 h)

Die Schüler besitzen Grundlagenwissen über die Funktion eines hämatologischen Automaten.

- Zellzähl- und Zelldifferenzierungsgeräte
- Messverfahren: Widerstand, Kapazität, Konduktivität, optische Verfahren

- vgl. LG 6.1.18 Häma LZ 6
- Durchflusszytometrie erklären

15. Mechanisierung und Automatisierung im Labor (ca. 3 h)

Die Schüler haben Grundkenntnisse zur Automatisierung.

- Schritte zur Automatisierung
- Funktionsprinzipien ausgewählter Analysensysteme

- entwicklungsgeschichtlicher Überblick
- aus der Praxis bekannte Geräte einordnen
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 3

16. Moderne Verfahren (ca. 2h)

Die Schüler wissen um die zukünftige Entwicklung in ihrem Beruf und erkennen die Notwendigkeit zur Fortbildung.

- Überblick
- Chiptechnologie
- Massenspektroskopie

6.2 Praktischer Unterricht

6.2.1 Lerngebiet: EDV und Dokumentation

40 h

Die Schüler besitzen Grundfertigkeiten im Umgang mit Personalcomputern sowie computer-gesteuerten Analysegeräten. Sie kennen die Möglichkeiten der EDV-gesteuerten Patienten- und Anforderungserfassung, der Ergebnisverarbeitung sowie der Statistik, Qualitätskontrolle und Datenspeicherung. Sie können diese Fähigkeiten und Fertigkeiten flexibel auf verschiedene Anwenderprogramme übertragen.

Die Schüler sind befähigt, selbstständig berufsrelevante Informationen durch Informationsträger von Geräte- bzw. Reagenzvertreibern sowie über das Internet zu erlangen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Umgang mit Computern (ca. 11 h)		
Die Schüler besitzen grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Computern.	<ul style="list-style-type: none">- Aufgaben und Arten von Betriebssystemen- Befehle und Kommandos: formatieren, kopieren, löschen- Verzeichnisse erstellen- Drucken von Dateiinhalt- Anzeigen von Dateien und Verzeichnissen- grafische Benutzeroberfläche als Betriebssystem-Erweiterung oder eigenständiges Betriebssystem- Notwendigkeit und Verfahren der Datensicherung und des Datenschutzes	<ul style="list-style-type: none">- Einstellen der Benutzeroberfläche am Schulcomputer erklären
Sie beherrschen die Datensicherung.		
2. Lösen von Aufgaben mit Anwenderprogrammen (ca. 29 h)		
Die Schüler haben Grundfertigkeiten beim Lösen von Anwendungsaufgaben, die sie auf ähnliche Sachverhalte übertragen können.	<ul style="list-style-type: none">- Umgang mit einem gängigen Programm für: Textverarbeitung, Datenbank, Tabellenkalkulation, Power Point,- Bearbeiten von Texten: formatieren, kopieren, verändern, drucken- Formulargestaltung- Patientenbank erstellen- Arbeit mit Datenbanken- Berichte- Tabellen erstellen und bearbeiten- Formen der Berechnung- Erstellen von Grafiken	<ul style="list-style-type: none">- Verwendung von Lernprogrammen- Voraussetzungen beachten, z. B. Schreibmaschinenkenntnisse- Seriendruck, einbinden von Tabellen und Grafiken in Texte

6.2.2 Lerngebiet: Chemie/Biochemie

60 h

Die Schüler beherrschen grundlegende chemische Arbeitstechniken, die als Basis für die Durchführung klinisch-chemischer Untersuchungen dienen. Sie können verschiedene Lösungen herstellen und auf ihre Zusammensetzung und Qualität überprüfen. Durch experimentelles Arbeiten erweitern und vertiefen sie ihre theoretischen Kenntnisse. Die Schüler haben die Fähigkeit, ihre Analysen sorgfältig durchzuführen, die Ergebnisse gewissenhaft zu protokollieren sowie interpretierend zu werten. Sie sind fähig zur Erkennung, Vermeidung und Beseitigung von Fehlerquellen in der analytischen Arbeit. Sie arbeiten im Team und sind in der Lage, ihre Arbeitsaufgaben selbstständig zu koordinieren.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 3 h)		
Die Schüler kennen die Verhaltensregeln und halten diese bewusst ein.	<ul style="list-style-type: none">- Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz- Umgang mit Gefahrstoffen	<ul style="list-style-type: none">- Absprache mit Lehrkräften anderer praktischer Lerngebiete- Gefährdungsanalyse / Betriebsanweisungen
2. Herstellen von Lösungen (ca. 15 h)		
Die Schüler sind befähigt, verschiedene Lösungen exakt herzustellen.	<ul style="list-style-type: none">- Volumenmessung im Labor- Umgang mit Analysewaagen- Methoden zur Dichtebestimmung- Herstellen von Lösungen : aus Festsubstanz, durch Verdünnen und Mischen	<ul style="list-style-type: none">- enge Koordinierung mit anderen praktischen Lerngebieten
3. Quantitative Analyse (ca. 20 h)		
Die Schüler beherrschen die Grundlagen der quantitativen Analyse.	<ul style="list-style-type: none">- Herstellen von Maßlösungen- Faktorbestimmung von Maßlösungen- Anwendungsbeispiele: Neutralisationsanalyse, Komplexometrie, Redoxtitration	<ul style="list-style-type: none">- evt. Projekt „Wasseruntersuchung“
4. Elektrochemische pH-Messung (ca. 14 h)		
Die Schüler sind in der Lage, verschiedene Methoden der pH-Messung sicher auszuführen.	<ul style="list-style-type: none">- pH-Messung- Einstellen des pH-Wertes einer Lösung- Aufnahme einer Titrationskurve- Herstellen von Pufferlösungen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.2.4 Kl.Ch. LZ 9

5. Chromatographische Techniken (ca. 8 h)

Die Schüler haben einen Einblick in die Arbeitsprinzipien chromatographischer Verfahren.

- Papierchromatographie
- Gelfiltration
- Dünnschichtchromatographie,
Säulenchromatographie

6.2.3 Lerngebiet: Histologie/Zytologie

250 h

Im Lerngebiet Histologie/Zytologie werden die Schüler mit den Arbeitsmitteln eines histologisch-zytologischen Labors vertraut gemacht. Die Schüler können histologische und zytologische Präparate anfertigen und die zum diagnostischen Standardprogramm gehörenden Färbungen durchführen. Sie arbeiten eigenverantwortlich und beherrschen das Beurteilen der Qualität der Präparate. Sie sind in der Lage, Gewebe zu erkennen und können diese Gewebe den entsprechenden Organen zuordnen.

In der praktischen Tätigkeit können sie rationell Arbeiten, sparsam mit Chemikalien umgehen und diese umweltschonend entsorgen. Sie bedienen sachkundig die Arbeitsgeräte und können diese pflegen und warten.

Die Schüler erkennen, dass sie wegen der Einmaligkeit des Untersuchungsmaterials eine außerordentlich große Verantwortung bei der Ausübung ihrer Tätigkeit tragen und arbeiten deshalb überlegt und gewissenhaft.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 2 h)		
Die Schüler können grundlegende Verhaltensregeln einhalten.	<ul style="list-style-type: none">- Kennenlernen des histologischen Arbeitsplatzes- Arbeitsschutz- Erste-Hilfe-Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LZ 1
2. Verarbeitung von histologischem Material (ca. 6 h)		
Die Schüler verfügen über sichere Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Materialverarbeitung.	<ul style="list-style-type: none">- Zurechtschneiden und Verpacken:<ul style="list-style-type: none">natives Materialfixiertes Material	<ul style="list-style-type: none">- frisches Material von Schwein, Rind oder Tiersektion- Material aus pathologischen Praxen
3. Fixierung und Entkalkung (ca. 4 h)		
Die Schüler haben sichere Fähigkeiten und Fertigkeiten, Material sachgemäß zu fixieren und zu entkalken.	<ul style="list-style-type: none">- Herstellung und Anwendung verschiedener Fixierungs- und Entkalkungslösungen	<ul style="list-style-type: none">- vgl. LG 6.1.2 Ma LZ 4
4. Paraffineinbettung (ca. 8 h)		
Die Schüler können Material vorschriftsmäßig einbetten.	<ul style="list-style-type: none">- Durchführung von Einbettungsverfahren einschließlich des Ansetzens von Lösungen- Gießen von Paraffinblöcken	<ul style="list-style-type: none">- nach Möglichkeit Arbeit mit Histokinette und Erstellen von Einbettungsprogrammen

5. Gewebeschnitte (ca. 60 h)

Die Schüler können Schnitte von Paraffin-Gefriermaterial herstellen sowie Fehler erkennen und beheben.

- Handhabung der Mikrotome und Messer
- Schnittherstellung: Paraffinschneiden, Gefrierschneiden
- Beheben von Schneidefehlern
- Aufziehen der Schnitte und deren Nachbehandlung

- besondere Beachtung des Arbeitsschutzes
- Schnellschnittdiagnose erklären

6. Histologische Färbungen (ca. 70 h)

Die Schüler führen histologische Färbungen durch und beurteilen die Qualität. Sie erkennen Fehler und wissen, wie sie diese zukünftig vermeiden.

- Durchführung chemischer, physikalischer und physikochemischer Färbungen, z. B.:
Übersichtsfärbungen, Darstellung des:
Bindegewebes, elastischer Fasern, Nervengewebes
Nachweis/Färben von Fett,
Nachweis von Eisen
Darstellung von DNA
Darstellung von Sacchariden
- Anwendung verschiedener Eindeckverfahren

- Protokollierung aller Tätigkeiten und Anfertigung von Skizzen und Zeichnungen

- Abhängigkeit des Eindeckmittels vom Färbeverfahren

7. Histochemie (ca. 10 h)

Die Schüler besitzen Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Anwendung enzym- und immunhistochemischer Arbeitstechniken.

- enzymhistochemischer NW:
Phosphatasen, Esterase, u. a.
- immunhistochemischer NW:
Zellantigene, Enzyme, u. a.

- vgl. LG 6.1.15 Immu LZ 7

8. Gewebe- und Organ-differenzierung (ca. 60 h)

Die Schüler können die Qualität beurteilen und die wesentlichen Organe erkennen.

- Beurteilen der Qualität von Schnittpräparaten
- Zuordnen der Präparate zu den Organen
- Zeichnen und Beschreiben von Präparaten

- Beurteilungen protokollieren

9. Zytologie (ca. 30 h)

Die Schüler haben Fähigkeiten und Fertigkeiten, um zytologische Präparate herzustellen.

Sie können die Qualität der Präparate beurteilen.

- nichtgynäkologische Zytologie:
Herstellung von Präparaten:
Zytozentrifuge, Zentrifuge
- gynäkologische Zytologie:
Möglichkeiten der Materialverarbeitung:
Abstrichtechnik, Präparation mit Zytozentrifuge
- Durchführung zytologischer Färbungen,
z. B.: HE, MGG, PAPANICOLAOU, u. a.
- Beurteilung der Qualität der Präparate und Erkennen der zellulären Bestandteile
- für die Materialgewinnung z. B. Wangenschleimhaut, Urin und Bäckerhefe nutzen
- Demonstration verschiedener Abstrichpräparate

6.2.4 Lerngebiet: Klinische Chemie

290 h

Im Lerngebiet Klinische Chemie sind die Schüler in der Lage, die im theoretischen Unterricht erworbenen Kenntnisse zu festigen und anzuwenden. Im Umgang mit Analysegeräten und –verfahren haben sie sichere Fähigkeiten und Fertigkeiten. Sie können die für ihre Arbeit benötigten Geräte validieren, die Kalibrierung ausführen und die Geräte pflegen und warten. Sie sind fähig, präanalytische, analytische und postanalytische Fehler zu erkennen, sie zu beseitigen oder die Beseitigung zu veranlassen. Ihre Arbeitsergebnisse können sie durch Qualitätssicherungsmaßnahmen kritisch beurteilen. Sie besitzen die Fähigkeit, die vorhandenen Kenntnisse und Fertigkeiten flexibel bei neuen Analysemethoden und -geräten anzuwenden. Sie können ihre Arbeitstätigkeiten in die Teamarbeit integrieren und nutzen die Teamarbeit zur Sicherung der Qualität.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung (ca. 6 h)		
Die Schüler beachten grundlegende Verhaltensweisen im klinisch-chemischen Labor.	<ul style="list-style-type: none">- Arbeitsschutz, Verhalten im Labor- Einweisung in den Arbeitsbereich	<ul style="list-style-type: none">- Pipettierübungen mit Glaspipetten und Kolbenhubpipetten- vgl. LG 6.2.2 BCh LZ 1
2. Harnuntersuchungen (ca. 54 h)		
Die Schüler wissen um die Bedeutung einer exakten und gut organisierten Arbeitsweise. Sie beherrschen die Methoden der Harnuntersuchungen.	<ul style="list-style-type: none">- makroskopische Untersuchung- Dichte- pH-Wert- qualitative Untersuchungen: Protein, Glukose, Bilirubin, Urobilinogen, Ketonkörper, Erythrozyten und Hämoglobin, Leukozyten, Mikroalbumin, Ascorbinsäure, Nitrit- mikroskopische Untersuchungen: Inspektion des Harnsedimentes, Zählung der Erythrozyten und Leukozyten	<ul style="list-style-type: none">- effektive Organisation des Arbeitsablaufs- Zeichnen der Bestandteile des Harnsedimentes- vgl. LG 6.2.5 Häma LZ 1

3. Untersuchung von Punktaten und Stuhl (ca. 10 h)

Die Schüler besitzen Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Untersuchung und zum Umgang mit diesen Prüfmaterialien.

- Untersuchungen von L. c.: Überblick über mögliche Methoden und Zellzählung
- Untersuchung anderer Punktate
- Untersuchung von Stuhl Nachweis von okkultem Blut
- Besonderheiten der Elektrophorese von Liquorproteinen
- Unterscheidung von Liquorzellen
- vgl. LG 6.2.3 H/Z LZ 7
- Bestimmung von: Elastase, Chymotrypsin, Trypsin u.a.

4. Fotometrie als Messverfahren (ca. 10 h)

Die Schüler kennen die physikalischen Zusammenhänge und können ihre Kenntnisse anwenden.

Sie beherrschen ihre Arbeitstechniken.

- Beweis der Gültigkeit des LAMBERT-BEER'schen Gesetzes
- Ansetzen von Bezugskurven und Berechnen von Bezugsfaktoren
- Konzentrationsermittlung durch Vergleichsansatz
- Demonstration von Fehlermöglichkeiten
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 6
- Messungen bei veränderten Größen: Schichtdicke, Wellenlänge, Konzentration
- arithmetische Verdünnungsreihen
- vgl. LG 6.1.8 BCh LZ 2
- z. B. schmutzige Küvetten, falsche Wellenlänge, Fremdlichteinfluss

5. Anwendung der Fotometrie einschließlich der Qualitätssicherung (ca. 120 h)

5.1 Bestimmung von Substraten

Die Schüler beherrschen die Arbeitstechniken, kennen die Prinzipien der Bestimmungen und wissen, welche Fehler auftreten können.

Sie haben die Fähigkeit zum Erkennen von prä-, post- und analytischen Fehlern. Sie wissen wie die Qualitätskontrolle durchzuführen ist und können ihre Untersuchungsergebnisse richtig einschätzen.

- Bestimmung ausgewählter Prüfkomponenten z. B.: Glukose, Kreatinin, Harnsäure, Harnstoff, Eisen Bilirubin beim Erwachsenen und Neugeborenen Cholesterol und seine Fraktionen, Triglyzeride
- Qualitätskontrolle gemäß Rili BÄK
- bei Arbeit mit Serum auf Infektionsschutz achten
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 6
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 4, 22
- Kreatinin: Kinetik und Endpunkt, Berechnung von Clearancewerten
- vgl. LG 6.1.17 Kl.Ch. LZ 5,7,9
- Überprüfen von Fotometern, Volumenmessgeräten, Waagen
- vgl. LG 6.1.6 Statistik LZ 2

5.2 Enzymaktivitätsbestimmungen

Die Schüler haben Kenntnis vom Prinzip und den Fehlermöglichkeiten bei Enzymaktivitätsbestimmungen. Sie können die Bestimmungen sicher durchführen und die Qualität ihrer Arbeit richtig beurteilen.

- Bestimmungen von: Aminotransferasen, LDH, α -Amylase, γ -GT, CK/CK-MB, Phosphatasen u. a.

- Messungen mit sichtbarer Extinktionsänderung und manueller Berechnung
- Messung an Geräten mit automatischer Berechnung
- Bedeutung der CK-MB-Masse

6. Bestimmung von Elektrolyten (ca. 20 h)

Die Schüler beherrschen die Arbeitstechniken sicher. Sie bedienen die Geräte und sichern die Qualität.

- Anwendung verschiedener Verfahren z. B.: fotometrische, flammenfotometrische, potentiometrische

- verschiedene Untersuchungsmethoden für die entsprechenden Komponenten wählen
- vgl. LG 6.1.20
GK LZ 6,9,14

7. Elektrophorese und Bestimmung von Einzelproteinen (ca. 20 h)

Die Schüler besitzen Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Handhabung der Geräte und Instrumente. Sie beherrschen die Arbeitstechniken und erkennen Fehler.

- Elektrophorese der Serumproteine
- Methoden zur Bestimmung von Einzelproteinen durch: Immunfixation, Latextests, Enzymimmunoassay, Turbidimetrie/Nephelometrie

- Trägermaterialien CAF, Gele
- Blottingverfahren
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 8

8. Bestimmung von Tumormarkern und Hormonen (ca. 15 h)

Die Schüler können mit den speziellen Geräten und Hilfsmitteln umgehen.

- Bestimmung von z. B.: AFP, Schilddrüsenhormonen, β -HCG u. a. Marker

- vgl. LG 6.1.17
KI.Ch.LZ 16, 24

9. Blutgasanalyse (ca. 15 h)

Die Schüler können die Analysen sicher durchführen und Fehler erkennen.

- Bestimmung der Parameter: pH, $p\text{CO}_2$, HCO_3^- , BE, $p\text{O}_2$
- Qualitätskontrolle

- vgl. LG 6.1.10
Phys/Path LZ 3
- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 14
- vgl. LG 6.1.17
KI.Ch.LZ 12, 25
- Auswirkung präanalytischer und anderer Fehler demonstrieren

10. Arbeit mit Analyse- automaten (ca. 20 h)

Die Schüler besitzen die Fähigkeiten und Fertigkeiten, teil- und vollautomatisierte Geräte zu kalibrieren, zu bedienen und zu warten.

- vorbereitende Arbeiten
- Kalibrierung
- Messung
- Qualitätskontrolle
- Auswertung
- Pflege, Wartung

- vgl. LG 6.1.20 GK LZ 16

6.2.5 Lerngebiet: Hämatologie

250 h

Im Lerngebiet Hämatologie werden die Schüler mit den Untersuchungsmethoden des hämatologisch-immunologischen Laboratoriums vertraut gemacht, die sie zum Einsatz in diesem Arbeitsgebiet befähigen.

Sie erwerben Fähigkeiten und Fertigkeiten in den grundlegenden hämatologisch-zytologischen Untersuchungsverfahren, die es ihnen ermöglichen, pathologische Veränderungen der Blutzellen von Normbefunden sicher abzugrenzen. Sie sind in der Lage, Laborbefunde typischen hämatologischen Erkrankungen zuzuordnen.

Das Beherrschen wichtiger gerinnungsanalytischer Methoden beinhaltet insbesondere den selbstständigen Umgang mit unterschiedlichen Arbeitsvorschriften und technischen Verfahren sowie die komplexe Beurteilung der Laborbefunde.

Die Schüler kennen ihre besondere Verantwortung bei der Ermittlung von blutgruppenserologischen Befunden und deren eindeutiger Dokumentation.

Sie halten die Arbeits- und Brandschutzbestimmungen ein, gehen sorgfältig mit den Geräten um und verfügen über eine ökonomische Arbeitsweise.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Blutbilderstellung (ca. 60 h)		
Die Schüler haben grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der manuellen Bestimmung des Blutbildes.	<ul style="list-style-type: none">- Gewinnung und Verarbeitung von: Kapillarblut, Venenblut- Bestimmung des Hb- Bestimmung des Hk- Berechnung der hämatologischen Konstanten	<ul style="list-style-type: none">- Plausibilitätskontrolle informatorisch: Zählung der Erythrozyten- Vergleich mit manuellen Verfahren
Sie haben grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit hämatologischen Automaten.	<ul style="list-style-type: none">- Zählung der Leukozyten- Übungen an hämatologischen Halb- und Vollautomaten je nach Laborausstattung- Durchführung von Qualitätskontrollen- Gerätewartung	
2. Differentialblutbild (ca. 20 h)		
Die Schüler besitzen sichere Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Differenzierung normaler Blutbilder.	<ul style="list-style-type: none">- Herstellen von Ausstrichpräparaten- Färbung nach PAPPENHEIM- mikroskopische Auswertung normaler Differentialblutbilder	

3. Ergänzende hämatologisch-zytologische Untersuchungen (ca. 20 h)

Die Schüler können die Untersuchungen sicher durchführen und verstehen den Zusammenhang von Morphologie und Physiologie der jeweiligen Blutzellen.

- Zählung der Retikulozyten
- ausgewählte zytochemische Verfahren

- vgl. LG 6.2. 3 H/Z LZ 7

4. Knochenmarkuntersuchungen (ca. 10 h)

Die Schüler können normale Knochenmarkszellen unterscheiden.

- Beurteilung von Knochenmarkspräparaten
- Erkennen der normalen Zellen

5. Pathologische Blutbilder (ca. 40 h)

Die Schüler haben Grundkenntnisse bei der Beurteilung pathologisch veränderter Blutbilder.

- Erkennen von wichtigen pathologischen Veränderungen: erythrozytäre Veränderungen, reaktiven Leukozytenveränderungen, Hämoblastosen z. B.: CML, AML, CLL u. a.

- Schwerpunkt auf Unterscheidung normaler von pathologischen Blutzellen legen

6. Gerinnungsuntersuchungen (ca. 50 h)

Die Schüler beherrschen die Arbeitstechniken sicher. Sie besitzen die Fähigkeit zur komplexen Bewertung der Ergebnisse wichtiger Gerinnungstests.

- Zählung der Thrombozyten
- Durchführung der Phasentests: PTT, TZW, PTZ u. a.
- Fibrinogenbestimmungsmethoden
- Bestimmung der Aktivität ausgewählter Einzelfaktoren und –inhibitoren z. B.: AT, Faktor VIII, D-Dimere
- Durchführung der Qualitätskontrollen

- möglichst mit verschiedenen Messprinzipien arbeiten

- Befundinterpretation an verschiedenen Fallbeispielen

- Orientierung auf aktuelle Testmethoden

7. Blutgruppenserologie (ca. 50 h)

Die Schüler kennen ihre hohe Verantwortung bei der Durchführung blutgruppenserologischer Untersuchungen und arbeiten exakt und gewissenhaft.

Sie besitzen die dafür nötigen Fähigkeiten und Fertigkeiten.

- Bestimmung der ABO-Eigenschaften einschließlich aller Kontrollen
- Bestimmung der A-Untergruppen
- Bestimmung des Rh-Faktors unter Berücksichtigung der Empfänger- und Spenderserologie
- Bestimmung weiterer ausgewählter Blutgruppeneigenschaften z. B.: Rh-Formel, Kell-Antigene
- Durchführung der Antikörpersuche und Antikörperidentifizierung einschließlich Titerbestimmung
- Durchführung des direkten Antihumanglobulintests
- Durchführung der serologischen Verträglichkeitsprobe
- Beachtung der aktuellen Richtlinien zur Blutgruppenbestimmung und Bluttransfusion (Hämotherapie)
- Eindeutigkeit der Befunddokumentation hervorheben
- Anwendung verschiedener Techniken sicher stellen

6.2.6 Lerngebiet: Mikrobiologie

290 h

Im Lerngebiet Mikrobiologie festigen die Schüler die im theoretischen Unterricht erworbenen Kenntnisse über Infektionserreger und deren Diagnostik und wenden sie an. Sie besitzen die Fähigkeiten und Fertigkeiten, grundlegende Untersuchungsmethoden und differentialdiagnostische Verfahren zum Nachweis der angeführten Mikroorganismen unter besonderer Berücksichtigung der Qualitätssicherung auszuführen.

Sie kennen die Bedeutung mikrobiologischer Untersuchungen in der Labordiagnostik sowie die Notwendigkeit epidemiologischer Maßnahmen. Sie achten besonders auf eine exakte, saubere, antiseptische und gegebenenfalls aseptische Arbeitsweise an einem geordneten Arbeitsplatz sowie auf sorgfältigen Umgang mit Geräten und auf sparsamen Verbrauch von Chemikalien.

Sie besitzen einen Einblick in die klinischen Bewertungsmöglichkeiten von Ergebnissen ausgewählter diagnostischer Verfahren. Die Fähigkeit zu genauer Beobachtung und zu gewissenhafter Protokollierung ist eine grundlegende Eigenschaft für das Ausführen mikrobiologischer Arbeiten.

Sie führen die Untersuchungen mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1 und unter Beachtung der Einhaltung der Biostoffverordnung sowie des Infektionsschutzgesetzes durch.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung in den praktischen Unterricht (ca. 10 h)		
Die Schüler beachten die grundlegenden Verhaltensregeln.	- Verhalten im mikrobiologischen Labor - Übungen zu Desinfektion und Sterilisation	- Infektionsrisiko, Risikogruppen - Erste Hilfe bei Laborunfällen
Sie beherrschen den Umgang mit wichtigen Geräten im mikrobiologischen Labor	- Mikroskopierübungen - Bedienung, Wartung und Pflege von Laborgeräten z. B.: Autoklav, Brutschrank, Heißluftsterilisator	- Biostoffverordnung - Infektionsschutzgesetz - vgl. LG 6.1.20 GK LZ 2
2. Mikroskopische und kulturelle Diagnostik (ca. 80 h)		
Die Schüler besitzen sichere Fertigkeiten beim Färben von Bakterien und beim Umgang mit Bakterienkulturen.	- mikroskopische Untersuchungstechniken: Nativpräparate, Übersichtsfärbungen, Differenzierungsfärbungen: GRAM-Färbung, Sporen-Färbung, NEISSER-Färbung, ZIEHL-NEELSEN-Färbung	- nach Möglichkeit verschiedene Mikroskopierverfahren anwenden Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrastverfahren

Sie beherrschen die kulturellen Untersuchungstechniken sicher.

- kulturelle Untersuchungstechniken: Impftechniken, Kulturverfahren, Isoliertechniken, Bewertung von Bakterienkulturen
- Methoden zur Keimzahlbestimmung
- Methoden zur Resistenzbestimmung

- nach Möglichkeit Herstellung von Nährböden durchführen

Sie haben die Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Keimzahl- und Resistenzbestimmung.

- Fehlermöglichkeiten zu Methoden erarbeiten lassen

3. Biochemische Differenzierung (ca. 30 h)

Die Schüler sind fähig und besitzen die Fertigkeit, biochemische Differenzierungsmethoden durchzuführen und auszuwerten.

- Arbeiten mit Blättchen- und Streifen tests
- Arbeiten mit Kulturen z. B.: Röhrchentest, „Bunte Reihe“
- Arbeiten mit kommerziellen Testsystemen

- Auswahl der Testsysteme nach gegebenen Möglichkeiten

- Fehlermöglichkeiten erarbeiten

4. Serologische Differenzierung (ca. 50 h)

Die Schüler können serologische Diagnostikmethoden durchführen und unter besonderer Berücksichtigung der Titerdynamik auswerten.

- Durchführung, Auswertung und Fehlerdiskussion von: Agglutinationsreaktionen (direkt und indirekt), Präzipitationsreaktionen, Neutralisationsreaktionen (AST u. a.), Immunfluoreszenztests, ELISA-Tests

- Bedeutung von Rheumafaktoren und weiteren Entzündungsmarkern (CRP, ASL)

- Auswahl der Tests nach Möglichkeiten des Labors

- Überblick über moderne serologische Verfahren geben

5. Spezielle bakteriologische Labordiagnostik (ca. 80 h)

Die Schüler pflegen einen sorgfältigen Umgang mit menschlichem UM.

Sie beherrschen die Vorgehensweise bei der Differentialdiagnostik von Bakterien in verschiedenen Untersuchungsmaterialien.

Sie erkennen die Komplexität der Labordiagnostik bezüglich Mikroskopie, Kultur, Biochemie, Serologie und Resistenz.

- Verarbeitung von UM, z. B.: L.C., Sputum, Abstrichen Blutkulturen u. a.

- Varia-Diagnostik:
Kokken: Plasmakoagulase, Blättchentests, CAMP-Test, serologische Streptokokkendifferenzierung, Oxacillinresistenz, Aesculin-Test, Pyrase-Nw u. a.

Haemophilus:
Wachstum auf Kochblut, x-, v- und xv-Faktoren
aerobe und anaerobe Sporenbildner: NW der Sporenbildung
Sterilkontrolle von Sterilisatoren

Listerien:
Spezialnährböden,
- Stuhl-Diagnostik, z. B.: Salmonellen
KAUFFMANN-WHITE-Schema, Antigen-NW, Escherichia coli

- Urin-Diagnostik, z. B.: Keimzahlbestimmung, Keimdiagnostik, Hemmstofftest

- Arbeiten mit Arbeitsvorschriften
- exakte Protokollierung
- simulierte Proben verwenden

- spezielle Nachweismethoden in der praktischen Ausbildung üben

6. Mykologische Diagnostik (ca. 20 h)

Die Schüler besitzen grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Nachweisen und Identifizieren wichtiger humanpathogener Pilze.

- mikroskopische Darstellung
- Identifizierung von Sprosspilzen und filamentösen Pilzen

- Arbeit mit mta-Extra
- Verwendung von Dauerpräparaten

7. Parasitologische Diagnostik (ca. 20 h)

Die Schüler sind in der Lage, Protozoen und Wurmeier nachzuweisen und zu identifizieren sowie Blutpräparate zum Nachweis von Blutprotozoen herzustellen und zu beurteilen.

- Nativpräparate z. B.: Stuhl, „Dicker Tropfen“, Folienkontaktpräparat
- Anreicherungsverfahren z. B.: MIFC, Flotationsmethode
- mikroskopische Beurteilung von Präparaten

- Arbeiten mit mta-Extra
- Verwendung von Dauerpräparaten

6.3 Praktische Ausbildung

6.3.1 Lerngebiet: Histologie/Zytologie

120 h

Die Schüler sind in der Lage, die im theoretischen Unterricht erworbenen Kenntnisse zu festigen und anzuwenden. Im Umgang mit Geräten und Verfahren haben sie sichere Fähigkeiten und Fertigkeiten und kennen die Abläufe in automatisierten Systemen. Sie sind in der Lage, manuelle Tätigkeiten sicher durchzuführen und Präparate in guter Qualität herzustellen. Sie sind befähigt, Fehler zu erkennen, diese einzuschätzen und deren Beseitigung herbeizuführen. Sie beurteilen ihre Arbeitsergebnisse kritisch und wissen um die Einmaligkeit des Untersuchungsmaterials. Sie haben die Fähigkeit, die vorhandenen Kenntnisse und Fertigkeiten flexibel bei neuen Methoden und Geräten anzuwenden. Umweltbewusst, ökonomisch und auf den Gesundheitsschutz bedacht, organisieren sie ihre Arbeit.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung		
Die Schüler kennen die Organisation eines pathologischen Laboratoriums.	<ul style="list-style-type: none">- Leistungsspektrum des Labors- Zuständigkeit, Verantwortung- Arbeitsplätze- Mechanisierungsgrad- Sicherheitsvorschriften- Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none">- Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz durchführen,- Hygieneordnung- Gefahrstoffverordnung
2. Arbeitsablauf		
Die Schüler sind mit dem Arbeitsablauf vertraut und besitzen die dazu notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten.	<ul style="list-style-type: none">- Materialentnahme: makroskopische Beurteilung, Zuschneiden durch den Pathologen beobachten- Fixieren und Einbetten des Materials- Entkalken des Materials- Durchführung verschiedener Einbettungstechniken- Anfertigung von Paraffinschnitten und Gefrierschnitten	<ul style="list-style-type: none">- Kennenlernen des Baus und der Arbeitsweise der betreffenden Geräte- besondere Beachtung von Fehlermöglichkeiten- Mitführen von Kontrollen- Anwendung der Mikrowellentechnik
Sie beherrschen die notwendigen Arbeitstechniken.		

- Anwendung verschiedener Nachweis- und Färbemethoden z. B.: Übersichtsfärbungen, Darstellung des Bindegewebes, Versilberungen, Nachweis pathologischer Bestandteile (Pilze, Eisen, Amyloid, u. a.), Darstellung von Nervengewebe
- Nachweis von neutralen und sauren Mucopolysacchariden
- immunhistochemische Methoden z. B.: PAP-Methode, Avidin-Biotin-Methode, APAAP-Methode, Fluoreszenz-Methode
- Mikroskopie: Beurteilung der Präparate hinsichtlich Schnittqualität und Färbung
- Dokumentation und Archivierung
- Einsatz von Färbautomaten und Eindeckautomaten
- Herstellen von Lösungen
- In-situ-Hybridisierung einbeziehen
- Erkennen der Gewebe und Organen
- Befundübermittlung

3. Notfalldiagnostik

Die Schüler kennen die Bedeutung der Notfalldiagnostik.

- Beobachten, wie Schnellschnitte angefertigt und bearbeitet werden
- besondere Schneidetechnik, Färbung, Präparation

4. Zytologie

Die Schüler haben Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Herstellung zytologischer Präparate. Sie können normale von pathologischen Präparaten unterscheiden.

- Vorbereitung der unterschiedlichen Materialien: Fixierung, Ausstrichtechnik, Zytozentrifugation, Färbung
- Erkennen von physiologisch regulären Zellen in Präparaten
- Beurteilung der Färbqualität
- MAY-GRÜNWARD-GIEMSA, PAPANICOLAOU
- Demonstration typischer Veränderungen/Befunde

6.3.2 Lerngebiet: Klinische Chemie

320 h

Die Schüler wissen, wie die Arbeitsorganisation erfolgt, können mit den technischen Geräten umgehen und sich in das Team einordnen. Die Geräte und Automaten ihres Arbeitsbereichs beherrschen sie: Sie können diese validieren, kalibrieren, pflegen und warten. Sie sind in der Lage, ihre Arbeitsergebnisse kritisch zu bewerten und erkennen fehlerhafte Befunde. In ihrem Tätigkeitsbereich arbeiten sie eigenständig, führen die Qualitätskontrolle aus und halten die Arbeitsschutzbestimmungen ein. Sie sind in der Lage, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Einführung neuer Methoden und Verfahren anzuwenden.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung		
Die Schüler halten die arbeitsrechtlichen Bestimmungen ein.	<ul style="list-style-type: none">- Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz- Hygieneordnung- Gefahrstoffverordnung	<ul style="list-style-type: none">- entsprechend den Besonderheiten der Ausbildungseinrichtung durchführen und dokumentieren
2. Labororganisation		
Die Schüler sind mit der Organisation der Laborarbeit vertraut. Sie verstehen die Bedeutung der Labororganisation.	<ul style="list-style-type: none">- Probenannahme- Probenidentifikation und Primärverteilung- Analyse der Proben- Befundermittlung- Qualitätskontrolle und ihre Dokumentation- Befundzuordnung und Übermittlung- Organisation der Notfallanalytik- Schicht- bzw. Bereitschaftsdienst	<ul style="list-style-type: none">- auf Analysesysteme, Kalibrierung, Reinigungs- und Pflegearbeiten hinweisen
3. Harnanalytik		
Die Schüler können die Methoden der Harnanalytik sicher durchführen.	<ul style="list-style-type: none">- Nachweis diagnostisch bedeutsamer Harnbestandteile- Herstellung und Inspektion von Harnsedimenten- Bestimmung von Zellzahlen	<ul style="list-style-type: none">- besonders auf das Erkennen pathologischer Bestandteile ist Wert zu legen
4. Untersuchung von Punktaten, Liquor cerebrospinali Stuhl und Magensaft		
Die Schüler erhalten einen Einblick in das Leistungsspektrum der Ausbildungseinrichtung.	<ul style="list-style-type: none">- Überblick über das Analyseprofil verschaffen	<ul style="list-style-type: none">- Schüler in die Analytik mit einbeziehen

5. Arbeit mit Analysenautomaten

Die Schüler besitzen grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Analyseautomaten.

- Arbeit mit klinisch-chemischen Analyseautomaten: Validierung, Kalibrierung, Qualitätskontrolle, Bestückung, Eingabe der Anforderungen, Auswertung und Überprüfung der Befunde, Reinigung und Wartung

- Einweisung in den Umgang mit Analyseautomaten
- Einweisung in die Dokumentation
- Wiederholung der Grundlagen der Messprinzipien
- Plausibilitätskontrolle

6. Ausgewählte Prüfmethode

Die Schüler haben sichere Fähigkeit und Fertigkeit bei der Diagnostik des Kohlenhydratstoffwechsels.

- Bestimmung von Metaboliten z. B.:
Glukose: im Blut (oGTT), im Urin, im L.c. Tagesprofil
HbA 1 C (Fruktosamin)

- Einführung in die Arbeit mit Glukoseanalysatoren einschließlich Kalibrierung und Qualitätskontrolle und Dokumentation

Sie kennen verschiedene Verfahren zur Bestimmung von Elektrolyten, der Osmoetrie und der Analyse von Spurenelementen.

- Bestimmung der Elektrolyte: ionenselektiver Elektroden
Flammenfotometrie
Fotometrie
- Osmometrie: KOD, Osmolalität
- Spurenelemente

- Einweisung in den Umgang mit den jeweiligen Geräten einschließlich Qualitätskontrolle
- Entsprechend dem Leistungsspektrum der Einrichtung

Sie können mit den Geräten zur Bestimmung von Enzymaktivitäten sicher umgehen und die Qualität der Ergebnisse einschätzen.

- Bestimmung von Enzymaktivitäten: α -Amylase, ALAT, ASAT, GGT, GLDH, AP, SP, CK/CK-MB, LDH/ α -HBDH, Lipase, Cholinesterase u. a.

- Festigung der Kenntnisse über Möglichkeiten der Enzymaktivitätsbestimmung
- Bedeutung der Isoenzyme
- Qualitäts- und Plausibilitätskontrolle

Sie haben Kenntnis über die Analytik von Hormonen und Tumormarkern.

Sie heben Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit der Elektrophoresetechnik und Auswertung von Elektropherogrammen.

- Bestimmung von Hormonen
- Bestimmung von Tumormarkern

- Entsprechend dem Leistungsspektrum der Einrichtung

- Serumelektrophorese und Bestimmung von Einzelproteinen
- weitere Elektrophoresarten (Lipoproteine, Liquorproteine)
- Auswertung der Elektropherogramme

- Einweisung in die Tätigkeiten einschließlich Qualitätskontrolle und Plausibilitätskontrolle

7. Säure-Basen-Haushalt und Oxigenstatus

Die Schüler gehen verantwortungsvoll mit dem UM um und beherrschen die Geräte und die Arbeitstechniken.

- Validierung und Kalibrierung der Geräte
- Gewinnung des UM, Lagerung und Transport
- Bestimmung der Komponenten des SBH und Oxigenstatus
- Qualitätskontrolle und Plausibilitätskontrolle
- besonders auf die Einflüsse von falscher Blutentnahme hinweisen
- Überprüfung der Auswirkung falscher Lagerungs- und Transportbedingungen

6.3.3 Lerngebiet: Hämatologie

120h

Die Schüler sind mit der Arbeitsorganisation des hämatologisch-immunologischen Laboratoriums vertraut und arbeiten in den ihnen zugewiesenen Bereichen eigenständig. Sie beherrschen die dafür notwendigen Geräte und Arbeitstechniken sicher. Sie wissen um die hohe Verantwortung bei der Ermittlung von blutgruppenserologischen Befunden und deren eindeutiger Dokumentation sowie bei der Beurteilung pathologisch veränderter Blutzellen und der Durchführung gerinnungsanalytischer Methoden. Sie können eine komplexe Beurteilung der Laborbefunde als Plausibilitätskontrolle vornehmen und arbeiten bei dem Erkennen und Beseitigen von Fehlern im Team. Sie halten die Arbeitsschutzbestimmungen ein und verhalten sich umweltbewusst.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung		
Die Schüler halten die arbeitsrechtlichen Bestimmungen ein.	<ul style="list-style-type: none">- Arbeits- und Brandschutzbelehrungen- Arbeitsorganisation, Arbeitsplatzverteilung- Routine- und Notfallprogramme	<ul style="list-style-type: none">- entsprechend den Besonderheiten der Ausbildungseinrichtung durchführen und dokumentieren
2. Blutbilderstellung		
Die Schüler besitzen Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der automatisierten Blutbilderstellung.	<ul style="list-style-type: none">- Durchführung der Blutbildanalyse an Automaten- Plausibilitätskontrolle, Fehleranalyse- Anwendung interner Qualitätskontrollen- Methoden der Zelldifferenzierung- ergänzende hämatologische Untersuchungen z. B.: Retikulozytenzählung, Zytochemie	<ul style="list-style-type: none">- Einsatz von Automaten entsprechend der jeweiligen Laborausstattung- nach Möglichkeit Vergleich verschiedener Arbeitsprinzipien
3. Gerinnungsuntersuchungen		
Die Schüler besitzen Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der automatisierten Gerinnungsdiagnostik. Sie beherrschen die Arbeitstechniken sicher und kontrollieren selbstständig die Qualität.	<ul style="list-style-type: none">- Phasentests- Bestimmung der Aktivität ausgewählter Einzelfaktoren und Inhibitoren- Fibrinolysetests- moderne Thrombomarker- interne Qualitätskontrolle einschließlich Bewertung	<ul style="list-style-type: none">- Befunde des Patienten konkreten Krankheitsbildern zuordnen- Umgang mit möglichst verschiedenartigen Gerätesystemen

4. Blutgruppenserologie

Die Schüler beherrschen die Bestimmung der Blutgruppen sicher und wissen um die hohe Verantwortung ihrer Tätigkeit.

- Bestimmung der ABO-Eigenschaften einschließlich aller Kontrollen
- Bestimmung des Rh-Faktors
- Bestimmung weiterer ausgewählter Blutgruppeneigenschaften: Rh-Formel, Kell-Antigene u. a.
- Durchführung der Antikörpersuche und –identifizierung einschließlich Titerbestimmung
- Durchführung der serologischen Verträglichkeitsprobe
- Beachtung der aktuellen Richtlinien zur Blutgruppebestimmung und Bluttransfusion (Hämotherapie)
- Eindeutigkeit der Befunddokumentation
- Zusammenarbeit zwischen Labor und Station bei der Transfusionsvorbereitung

6.3.4 Lerngebiet: Mikrobiologie

120 h

Die praktische Ausbildung dient der unmittelbaren Vorbereitung auf die spätere Tätigkeit als MTLA. Die Schüler besitzen gefestigte Grundlagenkenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der mikrobiologischen Diagnostik. Sie halten die Gefahrstoff- und die Biostoffverordnung ein und verhalten sich umweltbewusst. Sie integrieren sich in das Arbeitsteam und beherrschen die Geräte und Arbeitstechniken in dem zugewiesenen Tätigkeitsbereich. Sie sind in der Lage, ihre erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bei neuen Methoden und Verfahren anzuwenden.

Sie können ihre Arbeitsergebnisse kritisch einschätzen und die Plausibilitätskontrolle zum Auffinden von Fehlern durchführen.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung		
Die Schüler halten die labor-spezifischen Arbeitsschutzanweisungen und Verhaltensregeln ein.	<ul style="list-style-type: none">- Richtlinien und Verordnungen des Arbeits-, Gesundheits- und Brand-schutzes- Hygieneordnung	<ul style="list-style-type: none">- unter Berücksichtigung der Besonderheiten der Ausbildungseinrichtung durchführen und dokumentieren
2. Organisation der mikrobiologischen Labordiagnostik		
Die Schüler sind vertraut mit der Organisation und Durchführung der mikrobiologischen Labordiagnostik unter Routinebedingungen.	<ul style="list-style-type: none">- Probenannahme und Probenidentifikation- Befundermittlung- Befundzuordnung und Befundübermittlung- Qualitätskontrolle und ihre Dokumentation- Organisation der Notfall-diagnostik- Schicht- und Bereitschafts-dienst	<ul style="list-style-type: none">- Methoden der internen und externen Qualitätskontrolle - abhängig vom Leistungsspektrum des Labors
3. Arbeitsplatzorganisation		
Die Schüler besitzen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zum selbstständigen und sicheren Arbeiten an den verschiedenen Arbeitsplätzen.	<ul style="list-style-type: none">- Einarbeitung in spezifische Arbeitsbereiche- Gerätebedienung und – wartung- Umgang mit Arbeitsanweisungen	<ul style="list-style-type: none">- besondere Beachtung der Rezepturvorgaben

4. Nährbodenherstellung

Die Schüler beherrschen die Herstellung qualitätsgerechter Nährböden.

- Verarbeitung von Trocken-nährböden: Lagerung, Ansetzen, Sterilisation
- Einstellen des pH-Wertes
- Ausgießen von Nährböden
- Durchführung der Qualitätskontrolle
- Entsorgung infizierter Nährböden
- Einsatz spezifischer Spezialnährböden
- Keimzahlbestimmung, Hemmstoffe
- Demonstration von kommerziellen Testsystemen

5. Bakteriologische Labordiagnostik

Die Schüler beherrschen die Bearbeitung von UM im Varia-Labor, TPER-Labor und zur Differenzierung von Mykobakterien. Sie wenden die Arbeitstechniken sicher an.

- Varia-Labor: Nachweis humanpathogener Erreger aus: L.c., Punktaten, Urin, Wundabstrichen, Rachenabstrichen, Sputen und anderen Materialien
Anlegen von Blutkulturen
Resistenzbestimmung, z. B. Diffusionstest, Dilutionstest
Differenzierung durch: Färbung, Biochemie, Serologie
- TPER-Labor: Nachweis pathogener Erreger z.B. in: Abstrichen, Stuhl, Gallen- und Duodenalsekret
Differenzierung durch: Biochemie, Serologie
- Nachweis und Differenzierung von Mykobakterien
- Antigen- und Antikörpernachweis
- serologische Typenbestimmung von Escherichia coli und Salmonellen
- spezielle Nährmedien, Impftechniken und Bebrütungsbedingungen
- Fermentation und Assimilation

6. Serologische Labordiagnostik

Die Schüler verfügen über grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten zur sicheren Durchführung von serologischen Diagnostikmethoden. Sie sind in der Lage, die ermittelten Ergebnisse unter Berücksichtigung spezieller Titerdynamik zu bewerten.

- direkte serologische Methoden
Nachweis von Antigenen mit:
Agglutination, IFT, ELISA u. a.
- indirekte serologische Methoden
z. B. Latexagglutinationen, IFT, ELISA, KBR, HHT, u. a.
- Dauerpräparate werden empfohlen

7. Mykologische Labordiagnostik

Die Schüler beherrschen grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Anzucht und Identifizierung von Sprosspilzen, Schimmelpilzen sowie Dermatophyten.

- Nachweis und Differenzierung von Schimmel- und Sproßpilzen sowie Dermatophyten
- Anzucht, Isolierung
- Makroskopie und Mikroskopie

8. Parasitologische Labordiagnostik

Die Schüler beherrschen grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten zu Methoden des Nachweises von Protozoen und Helminthen.

- Nachweis von Protozoen und Protozoenzysten
- Nachweis von Helmintheneiern

6.3.5 Krankenhauspraktikum

240 h

Während des Krankenhauspraktikums erkennen die Schüler, wie wichtig eine gute Zusammenarbeit zwischen Labor und Station ist, um am späteren Arbeitsplatz exakte Ergebnisse zu ermitteln. Die Schüler lernen die Patienten kennen und verfügen über eine positive Einstellung zur eigenen Tätigkeit im Hinblick auf den Heilungsprozess bzw. die Therapie. Sie kennen die präanalytischen Fehlerquellen der geplanten Untersuchungsmethoden und sind in der Lage, zur Vermeidung solcher Fehler ihren Beitrag zu leisten. Sie beherrschen den fachgerechten Umgang mit Untersuchungsmaterial. Des Weiteren sind die Schüler mit Verrichtungen und Fertigkeiten der Krankenpflege vertraut. Sie wenden ihre psychologischen Grundkenntnisse bei der Ausübung pflegerischer Tätigkeiten an und können im Team arbeiten.

Lernziele	Lerninhalt	Didaktisch-methodische Hinweise
1. Einführung		
Die Schüler haben Einblick in den Funktionsablauf eines Krankenhauses. Sie kennen die Arbeitspartner und den Arbeitsablauf der entsprechenden Station.	<ul style="list-style-type: none">- Einführung in den Arbeitsbereich Krankenhaus- Bekanntmachen mit der Station, deren Arbeitsbereichen und deren Arbeitspartnern	<ul style="list-style-type: none">- theoretische Einführung im Klassenverband durch geeignete Person wird empfohlen (in Verantwortung der Schule)
2. Grundpflege		
Die Schüler können einfacher Tätigkeiten der Grundpflege durchführen.	<ul style="list-style-type: none">- Ausführung einfacher Pflegemaßnahmen: Körperpflege Hilfeleistung bei: Ausscheidung, Nahrungsaufnahme, Vitalzeichenkontrolle und Dokumentation (Puls, Atmung, Blutdruck u. a.)- Hygienemaßnahmen	<ul style="list-style-type: none">- Aktivitäten des täglichen Lebens
3. Patientenbetreuung		
Die Schüler besitzen grundlegende Fähigkeiten zur psycho-sozialen Betreuung der Patienten.	<ul style="list-style-type: none">- psycho-soziale Betreuung von Patienten: Gespräche führen, Spaziergänge, Beschäftigungen	<ul style="list-style-type: none">- Stärkung sozialer Kompetenzen
4. Krankenbeobachtung		
Die Schüler haben Kenntnisse über klinische Zeichen bei speziellen Krankheiten.	<ul style="list-style-type: none">- Teilnahme an Visite oder Lehrvisite- Beobachtung von: Atmung, Hautbeschaffenheit, Mimik, Gestik, Ernährungszustand, klinische Symptome: Ikterus, Anämiezeichen, Entzündungszeichen u. a.	<ul style="list-style-type: none">- Anwendung der vorhandenen Kenntnisse in neuer Situation

5. Pflegerische Arbeitstechniken

Die Schüler erhalten Einblick in pflegerische Arbeitstechniken.

- Temperaturkontrolle
- Information über die Pflegedokumentation
- Hospitation bei:
Venenblutabnahme,
Medikamentenstellung,
Applikation von Spritzen,
Verbandwechsel u. a.

- Ziel und Inhalt sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten

6. Spezielle Aufgaben

Schüler erfassen die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Labor und Pflegebereich.

- Information über präanalytische Faktoren
- Information über Kennzeichnung und Transport des UM
- Information über Dokumentation der Prüfergebnisse