Modul 1 - Sicherheit und Grundfertigkeiten im Laboratorium

Lehreranweisungen blau unterlegt

Schüleraufgaben GCP-Türkis 51/183/183 auch Zusatzaufgaben für Binnendifferenzierung

Lückeninhalte GCP-Orange Dark 235/94/48

*Zusätzliche Fachinhalte für Lehrer grün und kursiv 0/176/80*

[Modul 1 - Sicherheit und Grundfertigkeiten im Laboratorium 1](#_Toc131252666)

[1. Biomedizinischer Analyseprozess 5](#_Toc131252667)

[1.1. Laborbereiche 5](#_Toc131252668)

[1.2. Diagnostischer Pfad (inkl. Definition) 5](#_Toc131252669)

[1.2.1. Präanalytik 5](#_Toc131252670)

[1.2.2. Analytik 5](#_Toc131252671)

[1.2.2.1. Arbeitsplatzabläufe und Organisation 5](#_Toc131252672)

[1.2.2.1.1. ökonomisches Arbeiten 5](#_Toc131252673)

[1.2.3. Postanalytik 5](#_Toc131252674)

[1.2.4. Lagerung und Archivierung 5](#_Toc131252675)

[2. Hygiene - und Arbeitsschutzbestimmungen 5](#_Toc131252676)

[2.1. Laboratorium- und Hygieneordnung 5](#_Toc131252677)

[2.2. Gefahrstoffe 5](#_Toc131252678)

[2.2.1. Gefahrstoffverordnung 5](#_Toc131252679)

[2.2.2. Kennzeichnung von Gefahrstoffen/ GHS System 5](#_Toc131252680)

[2.2.3. H- und P-Sätze 5](#_Toc131252681)

[2.2.4. Sicherheitsdatenblätter 5](#_Toc131252682)

[2.2.5. Betriebsanweisungen 5](#_Toc131252683)

[2.2.6. Entsorgung 5](#_Toc131252684)

[2.3. Abfallarten 5](#_Toc131252685)

[2.4. Schutz- und Sicherheitsstufen 6](#_Toc131252686)

[2.4.1. Biologische Schutzstufen 6](#_Toc131252687)

[2.4.2. Biologische Sicherheitsstufen 6](#_Toc131252688)

[2.4.3. Schutz- und Sicherheitsstufen von Laboren im Überblick und Zusammenhang 6](#_Toc131252689)

[2.5. Dekontaminations-, Desinfektions- und Sterilisationsverfahren 6](#_Toc131252690)

[2.5.1. Dekontaminationsverfahren 6](#_Toc131252691)

[2.5.2. Desinfektionsverfahren 6](#_Toc131252692)

[2.5.2.1. Chemische Verfahren 6](#_Toc131252693)

[2.5.2.2. Physikalische Verfahren 6](#_Toc131252694)

[2.5.3. Sterilisationsverfahren 6](#_Toc131252695)

[2.5.3.1. Physikalische Verfahren 6](#_Toc131252696)

[2.5.3.1.1. Sterilisation mit trockener Hitze 6](#_Toc131252697)

[2.5.3.1.2. Sterilisation mit feuchter Hitze 6](#_Toc131252698)

[2.5.3.1.3. Sterilisation mit ionisierenden Strahlen 6](#_Toc131252699)

[2.5.3.2. mechanische Verfahren 6](#_Toc131252700)

[2.5.3.2.1. Sterilisation durch Filtration 6](#_Toc131252701)

[2.5.3.2.2. Sicherheitswerkbank 6](#_Toc131252702)

[2.5.3.3. Chemisch-physikalische Verfahren 6](#_Toc131252703)

[2.5.4. Sterile Arbeitstechniken 6](#_Toc131252704)

[3. Erste Hilfe 6](#_Toc131252705)

[3.1. Allgemeines Verhalten bei Notfällen 6](#_Toc131252706)

[3.2. Erstversorgung von Verletzten 6](#_Toc131252707)

[3.3. Blutstillung und Wundversorgung 6](#_Toc131252708)

[3.4. Maßnahmen bei Schockzuständen und Wiederbelebung 6](#_Toc131252709)

[3.5. Versorgung von Knochenbrüchen 6](#_Toc131252710)

[3.6. Transport von Verletzten 6](#_Toc131252711)

[3.7. Verhalten bei Arbeitsunfällen und sonstigen Notfällen 6](#_Toc131252712)

[3.8. Unfallverhütungsvorschriften 6](#_Toc131252713)

[4. Untersuchungsmaterialien 7](#_Toc131252714)

[4.1. Untersuchungsmaterial humanen und nichthumanen Ursprungs 7](#_Toc131252715)

[4.1.1. Urin 7](#_Toc131252716)

[4.1.2. Blut 7](#_Toc131252717)

[4.1.3. Stuhl 7](#_Toc131252718)

[4.1.4. Liquor 7](#_Toc131252719)

[4.1.5. Punktate 7](#_Toc131252720)

[4.1.6. Abstriche 7](#_Toc131252721)

[4.1.7. UM aus dem tiefen Respirationstrakt 7](#_Toc131252722)

[4.1.8. weitere Untersuchungsmaterialien 7](#_Toc131252723)

[4.2. Entnahmegefäße für Untersuchungsmaterial und Zusätze 7](#_Toc131252724)

[4.3. Transport und Aufbewahrung der Untersuchungsmaterialien 7](#_Toc131252725)

[4.4. Dringlichkeit 7](#_Toc131252726)

[4.5. Präanalytische Einflussfaktoren und Störgrößen 7](#_Toc131252727)

[4.5.1. Einflussgrößen, Störfaktoren und Einflussfaktoren 7](#_Toc131252728)

[4.5.1.1. Einflussgrößen 7](#_Toc131252729)

[4.5.1.1.1. unveränderliche, unbeeinflussbare Einflussgrößen 7](#_Toc131252730)

[4.5.1.1.2. veränderliche, beeinflussbare Einflussgrößen 7](#_Toc131252731)

[4.5.1.2. Störfaktoren 7](#_Toc131252732)

[4.5.1.2.1. körpereigene Störfaktoren 7](#_Toc131252733)

[4.5.1.2.2. Körperfremde Störfaktoren 7](#_Toc131252734)

[4.5.1.3. Einflussfaktoren 7](#_Toc131252735)

[4.5.1.3.1. mechanisch 7](#_Toc131252736)

[4.5.1.3.2. Probennahme 7](#_Toc131252737)

[4.5.1.3.3. Lagerung 7](#_Toc131252738)

[4.6. präanalytische Fehler und Fehlerkorrektur 7](#_Toc131252739)

[5. Liquid Handling 7](#_Toc131252740)

[5.1. Überblick über Volumenmeßgeräte 8](#_Toc131252741)

[5.1.1. Geräte zur Volumenmessung 8](#_Toc131252742)

[5.1.2. Meniskus 8](#_Toc131252743)

[5.1.3. Genauigkeit 8](#_Toc131252744)

[5.1.4. Pipettierhelfer 8](#_Toc131252745)

[5.2. Dosiergeräte – Kolbenhubpipette 8](#_Toc131252746)

[5.2.1.1. Aufbau von Kolbenhubpipetten 8](#_Toc131252747)

[5.2.1.2. Flüssigkeitsaufnahme 8](#_Toc131252748)

[5.2.1.3. Flüssigkeitsabgabe 8](#_Toc131252749)

[5.2.1.4. Hinweise im Umgang mit Kolbenhubpipetten 8](#_Toc131252750)

[5.2.1.5. Fehlerquellen 8](#_Toc131252751)

[6. Analysenwaagen und Abwägen 8](#_Toc131252752)

[6.1. Chemische Grundkenntnisse (Überblick Atombau) 8](#_Toc131252753)

[6.2. stöchiometrische Grundkenntnisse (Atommassen, Stoffmenge, Molare Masse) 8](#_Toc131252754)

[6.2.1. Atommasse 8](#_Toc131252755)

[6.2.1.1. absolute Atommasse ma 8](#_Toc131252756)

[6.2.1.2. relative Atommasse-Ar 8](#_Toc131252757)

[6.2.2. Molare Masse M 8](#_Toc131252758)

[6.2.2.1. Stoffmenge n 8](#_Toc131252759)

[6.2.2.2. Molare Masse 8](#_Toc131252760)

[6.2.3. Berechnungen 8](#_Toc131252761)

[6.3. Umgang mit Waagen 8](#_Toc131252762)

[6.3.1. Umgang mit Waagen 9](#_Toc131252763)

[6.3.1.1. Allgemeine Wägeregeln 9](#_Toc131252764)

[6.3.1.2. Wägevorgang 9](#_Toc131252765)

[7. Lösungen und Verdünnungen 9](#_Toc131252766)

[7.1. Herstellung von Lösungen 9](#_Toc131252767)

[7.1.1. Herstellen einer Lösung durch Einwaage einer festen Substanz 9](#_Toc131252768)

[7.1.2. Wichtige Konzentrationsangaben von Lösungen 9](#_Toc131252769)

[7.1.2.1. Massegehalt= Massenanteil= Masseprozent 9](#_Toc131252770)

[7.1.2.2. Massekonzentration (mg/dl) 9](#_Toc131252771)

[7.1.2.3. Volumengehalt= Volumenanteil= Volumenprozent 9](#_Toc131252772)

[7.1.2.4. Stoffmengenkonzentration 9](#_Toc131252773)

[7.1.3. Herstellen einer Lösung durch Mischen von bestehenden Lösungen 9](#_Toc131252774)

[7.1.3.1. Mischungsverhältnis 9](#_Toc131252775)

[7.2. Herstellung von Verdünnungen 9](#_Toc131252776)

[7.2.1. Verdünnungsverhältnis 9](#_Toc131252777)

[7.2.2. Berechnungen 9](#_Toc131252778)

[7.2.2.1. Mischungsgleichung 9](#_Toc131252779)

[7.2.2.2. Mischungskreuz 9](#_Toc131252780)

[7.2.2.3. gewünscht mal gewünscht durch vorhanden 9](#_Toc131252781)

[7.2.2.4. Verdünnungsfaktor 9](#_Toc131252782)

[7.2.3. Umgang mit Stamm- und Gebrauchslösungen 9](#_Toc131252783)

[7.2.3.1. Basics 9](#_Toc131252784)

[7.2.3.2. Arbeiten mit Vorverdünnungen 9](#_Toc131252785)

[7.2.3.3. Volumenbestimmungen 9](#_Toc131252786)

[7.2.3.3.1. Bestimmung des Volumens an Stammlösung 9](#_Toc131252787)

[7.2.3.3.2. Bestimmung des Volumens an Gebrauchslösungen 9](#_Toc131252788)

[7.3. Herstellung von Verdünnungsreihen 9](#_Toc131252789)

[7.3.1. Geometrische Verdünnungsreihe 9](#_Toc131252790)

[8. Mechanische Trennverfahren und Zellanreicherungstechniken 10](#_Toc131252791)

[8.1. Zentrifugation inkl. physikalischer Hintergründe 10](#_Toc131252792)

[8.2. Zellanreicherungsverfahren 10](#_Toc131252793)

[8.2.1. Sediment 10](#_Toc131252794)

[8.2.2. Agarblocktechnik 10](#_Toc131252795)

[8.2.3. Zytospin 10](#_Toc131252796)

[8.2.4. Paraprep 10](#_Toc131252797)

[8.2.5. Dicker Tropfen 10](#_Toc131252798)

[9. Anfertigung von Präparaten 10](#_Toc131252799)

[9.1. Anfertigung mikrobiologischer Präparate 10](#_Toc131252800)

[9.1.1. Herstellung eines Deckglas- oder gefärbten Präparates 10](#_Toc131252801)

[9.1.2. Herstellung eines "Hängenden Tropfens" 10](#_Toc131252802)

[9.1.3. Herstellung einer Tuschefärbung 10](#_Toc131252803)

[9.1.4. Fehlerquellen 10](#_Toc131252804)

[9.2. Anfertigung zytologischer Präparate 11](#_Toc131252805)

[9.2.1. Blutausstriche 11](#_Toc131252806)

[9.2.2. Knochenmarkausstriche 11](#_Toc131252807)

[9.2.3. Abstriche 11](#_Toc131252808)

[9.3. Anfertigung von Organpräparaten einschl. Histotechnik 11](#_Toc131252809)

[9.3.1. Fixierung und Fixationsmittel 11](#_Toc131252810)

[9.3.2. Zuschneidetechniken 11](#_Toc131252811)

[9.3.3. Entkalkung 11](#_Toc131252812)

[9.3.4. Einbettung (Paraffin, Kunststoff) 11](#_Toc131252813)

[9.3.5. Mikrotomieren (Paraffin, Kryostat) 11](#_Toc131252814)

[9.3.6. Schnellschnitt 11](#_Toc131252815)

[10. Färbetechniken 11](#_Toc131252816)

[10.1. Grundlagen von Färbungen 11](#_Toc131252817)

[10.1.1. Farbstoffe 11](#_Toc131252818)

[10.1.2. Färbeprinzipien 11](#_Toc131252819)

[10.1.3. Färbevokabular 11](#_Toc131252820)

[10.1.4. Eindecken 11](#_Toc131252821)

[10.2. Übersichtsfärbungen 11](#_Toc131252822)

[10.2.1. Überblick 11](#_Toc131252823)

[10.2.2. Katalog 11](#_Toc131252824)

[10.2.2.1. Einfachfärbung mit Methylenblau bzw. Fuchsin 11](#_Toc131252825)

[10.2.2.2. Gram 11](#_Toc131252826)

[10.2.2.3. HE 11](#_Toc131252827)

[10.2.2.4. Pappenheim 11](#_Toc131252828)

[10.3. Spezielle Färbungen 11](#_Toc131252829)

[10.3.1. Überblick 11](#_Toc131252830)

[10.3.2. Katalog 11](#_Toc131252831)

[10.4. Färbe- und Eindeckautomaten 12](#_Toc131252832)

[10.4.1. Vorbereiten Eindeckautomat 12](#_Toc131252833)

[10.4.2. Nachbereitung Färbeautomat 12](#_Toc131252834)

[10.4.3. Vorbereitung Färbeautomat 12](#_Toc131252835)

[10.4.4. Nachbereitung Färbeautomat 12](#_Toc131252836)

[11. Mikroskopie 12](#_Toc131252837)

[11.1. Physikalische Grundlagen der Optik 12](#_Toc131252838)

[11.1.1. Bildentstehung 12](#_Toc131252839)

[11.1.2. Sammellinse 12](#_Toc131252840)

[11.2. Mikroskopierverfahren 12](#_Toc131252841)

[11.2.1. Methoden der Lichtmikroskopie 12](#_Toc131252842)

[11.2.1.1. Hellfeldmikroskopie 12](#_Toc131252843)

[11.2.1.2. Dunkelfeldmikroskopie 12](#_Toc131252844)

[11.2.1.3. Fluoreszenzmikroskopie 12](#_Toc131252845)

[11.2.1.4. Phasenkontrastmikroskopie 12](#_Toc131252846)

[11.3. Aufbau und Bedienung eines Mikroskops 12](#_Toc131252847)

[11.3.1. Aufbau 12](#_Toc131252848)

[11.3.2. Mikroskopierregeln 12](#_Toc131252849)

[12. Fotometrie 12](#_Toc131252850)

[12.1. Physikalische Grundlagen der Schwingungen und Wellen (Elektromagnetisches Spektrum, Wellenlänge, Energie, Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz) 12](#_Toc131252851)

[12.2. Einführung Photometrie 12](#_Toc131252852)

[12.2.1. Grundlagen der Photometrie 12](#_Toc131252853)

[12.3. Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion), Absorptionskoeffizient 13](#_Toc131252854)

[12.3.1. Transmission und Extinktion 13](#_Toc131252855)

[12.3.2. Lambert-Beersches Gesetz 13](#_Toc131252856)

[12.3.3. Konzentrationsbestimmung einer Substanz in Lösung 13](#_Toc131252857)

[12.3.4. Aufbau und Funktionsweise eines Fotometers 13](#_Toc131252858)

[12.3.5. Extinktionsbestimmungen (z.B. Hämoglobin, Glucose, Harnstoff) 13](#_Toc131252859)

[13. Immunchemische Grundtechniken 13](#_Toc131252860)

[13.1. Überblick über Antigen-Antikörper-Reaktion 13](#_Toc131252861)

[13.1.1. Arten von Antigen-Antikörperreaktionen 13](#_Toc131252862)

[13.1.2. Qualitative Bestimmungen 13](#_Toc131252863)

[13.1.3. semiquantitative Bestimmungen (Titer) 13](#_Toc131252864)

[13.1.4. quantitative Bestimmungen 13](#_Toc131252865)

[13.2. Agglutinationsreaktionen 13](#_Toc131252866)

[13.2.1. Bakterienagglutinationsreaktionen 13](#_Toc131252867)

[13.2.2. Hämagglutination 13](#_Toc131252868)

[13.2.3. Latexagglutination (passive Agglutination) 13](#_Toc131252869)

[13.3. Präzipitationsreaktionen 13](#_Toc131252870)

[13.4. Flockungsreaktionen 13](#_Toc131252871)

[13.5. Lysisreaktionen 13](#_Toc131252872)

[13.6. Neutralisationsreaktionen 13](#_Toc131252873)

[13.7. Immunfluoreszenztechnik 13](#_Toc131252874)

[13.7.1. Direkte Immunfluoreszenztechnik 13](#_Toc131252875)

[13.7.2. Indirekte Immunfluoreszenztechnik 13](#_Toc131252876)

[13.8. Enzym-Immunassay (ELISA) 13](#_Toc131252877)

[13.8.1. nichtkompetitiver Enzym-Immunassay 13](#_Toc131252878)

[13.8.2. kompetitiver Enzym-Immunassay 13](#_Toc131252879)

[13.9. Radio-Immunassay (RIA) 13](#_Toc131252880)

[13.10. Immunoblot (Westerblot) 13](#_Toc131252881)

1. Biomedizinischer Analyseprozess

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 2 | 1.1-1.2 | 1-1 | VO | WA | 3 | WA | VO | WA | 3 |

* 1. Laborbereiche
	2. Diagnostischer Pfad (inkl. Definition)
		1. Präanalytik
		2. Analytik
			1. Arbeitsplatzabläufe und Organisation
		3. Postanalytik
		4. Lagerung und Archivierung
1. Hygiene - und Arbeitsschutzbestimmungen

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 2 | 2.1-2.4 | 1.1 |  |  | LC | PL | RE | 12 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 3 | 2.5 | 1-1 |  |  | LC | PL | RE | 14 |

* 1. Laboratorium- und Hygieneordnung
	2. Gefahrstoffe
		1. Gefahrstoffverordnung
		2. Kennzeichnung von Gefahrstoffen/ GHS System
		3. H- und P-Sätze
		4. Sicherheitsdatenblätter
		5. Betriebsanweisungen
		6. Entsorgung
	3. Abfallarten
	4. Schutz- und Sicherheitsstufen
		1. Biologische Schutzstufen
		2. Biologische Sicherheitsstufen
		3. **Schutz- und Sicherheitsstufen** von Laboren im Überblick und Zusammenhang
	5. Dekontaminations-, Desinfektions- und Sterilisationsverfahren
		1. Dekontaminationsverfahren
		2. Desinfektionsverfahren
			1. Chemische Verfahren
			2. Physikalische Verfahren
		3. Sterilisationsverfahren
			1. Physikalische Verfahren
				1. Sterilisation mit trockener Hitze
				2. Sterilisation mit feuchter Hitze
				3. Sterilisation mit ionisierenden Strahlen
			2. mechanische Verfahren
				1. Sterilisation durch Filtration
				2. Sicherheitswerkbank
			3. Chemisch-physikalische Verfahren
		4. Sterile Arbeitstechniken
1. Erste Hilfe

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 4 | 3.1-3.8 | 1-1 |  |  | SP | 8 |

* 1. Allgemeines Verhalten bei Notfällen
	2. Erstversorgung von Verletzten
	3. Blutstillung und Wundversorgung
	4. Maßnahmen bei Schockzuständen und Wiederbelebung
	5. Versorgung von Knochenbrüchen
	6. Transport von Verletzten
	7. Verhalten bei Arbeitsunfällen und sonstigen Notfällen
	8. Unfallverhütungsvorschriften
1. Untersuchungsmaterialien

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 5 | 4.1- 4.6 | 1-1 | WA | VO  | 6 | WA | VO | WA | 4 |

* 1. Untersuchungsmaterial humanen und nichthumanen Ursprungs
		1. Urin
		2. Blut
		3. Stuhl
		4. Liquor
		5. Punktate
		6. Abstriche
		7. UM aus dem tiefen Respirationstrakt
		8. weitere Untersuchungsmaterialien
	2. Entnahmegefäße für Untersuchungsmaterial und Zusätze
	3. Transport und Aufbewahrung der Untersuchungsmaterialien
	4. Dringlichkeit
	5. Präanalytische Einflussfaktoren und Störgrößen
		1. Einflussgrößen, Störfaktoren und Einflussfaktoren
			1. Einflussgrößen
				1. unveränderliche, unbeeinflussbare Einflussgrößen
				2. veränderliche, beeinflussbare Einflussgrößen
			2. Störfaktoren
				1. körpereigene Störfaktoren
				2. Körperfremde Störfaktoren
			3. Einflussfaktoren
				1. mechanisch
				2. Probennahme
				3. Lagerung
	6. präanalytische Fehler und Fehlerkorrektur
1. Liquid Handling

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 11 | 5.1 – 5.2 | 1-1 |  |  | RE | VO | DA | 6 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 15 | 5.1 – 5.2 | 1-2 |  |  | RE | VO | DA | 2 |

* 1. Überblick über Volumenmeßgeräte
		1. Geräte zur Volumenmessung
		2. Meniskus
		3. Genauigkeit
		4. Pipettierhelfer
	2. Dosiergeräte – Kolbenhubpipette
		+ 1. Aufbau von Kolbenhubpipetten
			2. Flüssigkeitsaufnahme
			3. Flüssigkeitsabgabe
			4. Hinweise im Umgang mit Kolbenhubpipetten
			5. Fehlerquellen
1. Analysenwaagen und Abwägen

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 11 | 6.3 | 1-1 |  |  | RE | VO | DA | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 15 | 6.1 – 6.2 | 1-2 |  |  | RE | VO | DA | 6 |

* 1. Chemische Grundkenntnisse (Überblick Atombau)
	2. stöchiometrische Grundkenntnisse (Atommassen, Stoffmenge, Molare Masse)
		1. Atommasse
			1. absolute Atommasse ma
			2. relative Atommasse-Ar
		2. Molare Masse M
			1. Stoffmenge n
			2. Molare Masse
		3. Berechnungen
	3. Umgang mit Waagen
		1. Umgang mit Waagen
			1. Allgemeine Wägeregeln
			2. Wägevorgang
1. Lösungen und Verdünnungen

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 15 | 7.1 – 7.2 | 1-2 |  |  | RE | VO | DA | 16 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 24 | 7.3 | 1-4 |  |  | DA | PL | RE | 4 |

* 1. Herstellung von Lösungen
		1. Herstellen einer Lösung durch Einwaage einer festen Substanz
		2. Wichtige Konzentrationsangaben von Lösungen
			1. Massegehalt= Massenanteil= Masseprozent
			2. Massekonzentration (mg/dl)
			3. Volumengehalt= Volumenanteil= Volumenprozent
			4. Stoffmengenkonzentration
		3. Herstellen einer Lösung durch Mischen von bestehenden Lösungen
			1. Mischungsverhältnis
	2. Herstellung von Verdünnungen
		1. Verdünnungsverhältnis
		2. Berechnungen
			1. Mischungsgleichung
			2. Mischungskreuz
			3. gewünscht mal gewünscht durch vorhanden
			4. Verdünnungsfaktor
		3. Umgang mit Stamm- und Gebrauchslösungen
			1. Basics
			2. Arbeiten mit Vorverdünnungen
			3. Volumenbestimmungen
				1. Bestimmung des Volumens an Stammlösung
				2. Bestimmung des Volumens an Gebrauchslösungen
	3. Herstellung von Verdünnungsreihen
		1. Geometrische Verdünnungsreihe
1. Mechanische Trennverfahren und Zellanreicherungstechniken

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema**  | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 12 | 8.1 | 1-2 | MR | 2 |  |  |
| 12 | 8.2 | 1-2 |  |  | GE | DA | PL | 8 |

* 1. Zentrifugation inkl. physikalischer Hintergründe
	2. Zellanreicherungsverfahren
		1. Sediment
		2. Agarblocktechnik
		3. Zytospin
		4. Paraprep
		5. Dicker Tropfen
1. Anfertigung von Präparaten

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 7 | 9.2.1 | 1-1 |  |  | WA | LÜ | GE | 5 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 17 | 9.3.1-9.3.5 | 1-2 |  |  | GE | DA | LÜ | 12 |
| 17 | 9.3.1-9.3.5 | 1-3 |  |  | GE | DA | LÜ | 18 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 19 | 9.1 | 1-3 |  |  | LC | PL | RE | 6 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 48 | 9.3.6 | 3-4 |  |  | GE | DA | LÜ | 8 |

* 1. Anfertigung mikrobiologischer Präparate
		1. Herstellung eines Deckglas- oder gefärbten Präparates
		2. Herstellung eines "Hängenden Tropfens"
		3. Herstellung einer Tuschefärbung
		4. Fehlerquellen
	2. Anfertigung zytologischer Präparate
		1. Blutausstriche
		2. Knochenmarkausstriche
		3. Abstriche
	3. Anfertigung von Organpräparaten einschl. Histotechnik
		1. Fixierung und Fixationsmittel
		2. Zuschneidetechniken
		3. Entkalkung
		4. Einbettung (Paraffin, Kunststoff)
		5. Mikrotomieren (Paraffin, Kryostat)
		6. Schnellschnitt
1. Färbetechniken

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 19 | 10.1- 10.3 | 1-3 | PL | GE | 8 |  |  |
| 19 | 10.2 | 1-3 |  |  | LC | PL | RE | 10 |
| 19 | 10.2 | 1-4 |  |  | GE| DA | LÜ | 10 |
| 19 | 10.4 | 1-3 | DA | GE | 2 |  |  |

* 1. Grundlagen von Färbungen
		1. Farbstoffe
		2. Färbeprinzipien
		3. Färbevokabular
		4. Eindecken
	2. Übersichtsfärbungen
		1. Überblick
		2. Katalog
			1. Einfachfärbung mit Methylenblau bzw. Fuchsin
			2. Gram
			3. HE
			4. Pappenheim
	3. Spezielle Färbungen
		1. Überblick
		2. Katalog
	4. Färbe- und Eindeckautomaten
		1. Vorbereiten Eindeckautomat
		2. Nachbereitung Färbeautomat
		3. Vorbereitung Färbeautomat
		4. Nachbereitung Färbeautomat
1. Mikroskopie

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 19 | 11.1 | 1-3 | MR | MR | 8 |  |  |
| 19 | 11.2 – 11.3 | 1-3 |  |  | LC | PL | RE | 4 |

* 1. Physikalische Grundlagen der Optik
		1. Bildentstehung
		2. Sammellinse
	2. Mikroskopierverfahren
		1. Methoden der Lichtmikroskopie
			1. Hellfeldmikroskopie
			2. Dunkelfeldmikroskopie
			3. Fluoreszenzmikroskopie
			4. Phasenkontrastmikroskopie
	3. Aufbau und Bedienung eines Mikroskops
		1. Aufbau
		2. Mikroskopierregeln
	4. Umgang mit Zählkammern
		1. Zweck der Zählkammern
			1. Funktionsmerkmale
			2. Reinigung
			3. Aufbau
			4. Neubauer
			5. Thoma
			6. Bürker
			7. Bürker-Türk
			8. Fuchs-Rosenthal
			9. Malassez
			10. Nageotte
			11. Regeln beim Zählen
1. Fotometrie

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 13 | 12.1 – 12.2 | 1-2 | TH | VO | 4 |  |  |
| 13 | 12.3 | 1-2 |  |  | TH| VO| WA | 4 |

* 1. Physikalische Grundlagen der Schwingungen und Wellen (Elektromagnetisches Spektrum, Wellenlänge, Energie, Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz)
	2. Einführung Photometrie
		1. **Grundlagen der** Photometrie
	3. Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion), Absorptionskoeffizient
		1. Transmission und Extinktion
		2. Lambert-Beersches Gesetz
		3. Konzentrationsbestimmung einer Substanz in Lösung
		4. Aufbau und Funktionsweise eines Fotometers
		5. Extinktionsbestimmungen (z.B. Hämoglobin, Glucose, Harnstoff)
1. Immunchemische Grundtechniken

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lernsituation** | **Thema** | **Turnus** | **Lehrer T** | **Stunden T** | **Lehrer P** | **Stunden P** |
| 24 | 13.1-13.10 | 1-4 | PL | RE | 10 |  |  |
| 24 | 13.2 | 1-4 |  |  | LC| PL| RE | 4 |

* 1. Überblick über Antigen-Antikörper-Reaktion
		1. Arten von Antigen-Antikörperreaktionen
		2. Qualitative Bestimmungen
		3. semiquantitative Bestimmungen (Titer)
		4. quantitative Bestimmungen
	2. Agglutinationsreaktionen
		1. Bakterienagglutinationsreaktionen
		2. Hämagglutination
		3. Latexagglutination (passive Agglutination)
	3. Präzipitationsreaktionen
	4. Flockungsreaktionen
	5. Lysisreaktionen
	6. Neutralisationsreaktionen
	7. Immunfluoreszenztechnik
		1. Direkte Immunfluoreszenztechnik
		2. Indirekte Immunfluoreszenztechnik
	8. Enzym-Immunassay (ELISA)
		1. nichtkompetitiver Enzym-Immunassay
		2. kompetitiver Enzym-Immunassay
	9. Radio-Immunassay (RIA)
	10. Immunoblot (Westerblot)