

**Ausbildungsinhalte
zum Sonderfach Histologie, Embryologie und Zellbiologie**

Sonderfach Grundausbildung (36 Monate)

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Kenntnisse |
| 1. Zell- und Matrixbiologie: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion der Zell- und Matrixbestandteile einschließlich der Ultrastruktur • Zellchemie, Zellphysiologie und Molekularbiologie |
| 2. Histologie, mikroskopische Anatomie und Grundlagen der makroskopischen Anatomie: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion der Gewebe, Organe und Funktionssysteme des Menschen |
| 3. Vergleichende Histologie und Embryologie: |
| <ul style="list-style-type: none"> • makroskopische Anatomie, Histologie und Embryologie der Wirbeltiere und solcher Tierorganismen, die für Versuche oder als Modelle für entwicklungsbiologische Abläufe Bedeutung haben |
| 4. Genetik |
| 5. Embryologie: |
| <ul style="list-style-type: none"> • vorgeburtliche Entwicklung des Menschen • Entwicklungsgenetik und experimentelle Embryologie • Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie • klinische Embryologie |
| 6. Teratologie: |
| <ul style="list-style-type: none"> • angeborene Anomalien und ihre medizinische Bedeutung |
| 7. Mikroskopische Techniken für den Lichtmikroskopie- und Ultrastrukturbereich |
| 8. Methoden der Zell-, Gewebe- und Organkultur |
| 9. Organisation von Zell- und Gewebebanken: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Asservierung von Gewebeproben für weitere Analysen • rechtliche Rahmenbedingungen zur Führung von Zell- und Gewebebanken • relevante elektronische Datenbankstrukturen zur Organisation großer Archive |
| 10. Stammzellbiologie und Grundlagen der regenerativen Medizin |
| 11. Biochemische und molekularbiologische Standardmethoden der Zellbiologie |
| 12. Bildgebende Verfahren der Mikroskopie |
| 13. Färbemethoden |
| 14. Umwelt- und arbeitsbedingte Risiken und Erkrankungen: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen • Mitarbeiterinnen- und Arbeiterschutz |
| 15. Gesundheitsberatung, Prävention, fachspezifische Vorsorgemedizin und gesundheitliche Aufklärung |
| 16. Einschlägige Rechtsvorschriften für die Ausübung des ärztlichen Berufes, insbesondere betreffend das Sozial-, Fürsorge- und Gesundheitswesen, einschließlich entsprechender Institutionenkunde des österreichischen Gesundheitswesens und des Sozialversicherungssystems |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Grundlagen der Dokumentation und Arzthaftung |
| 18. Grundlagen der multidisziplinären Koordination und Kooperation, insbesondere mit anderen Gesundheitsberufen und Möglichkeiten der Rehabilitation |
| 19. Gesundheitsökonomische Auswirkungen ärztlichen Handelns |
| 20. Ethik ärztlichen Handelns |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B) Erfahrungen |
| 1. Diagnostik und Differenzialdiagnostik aller am Bau des menschlichen Organismus beteiligten Gewebe, Organe und Organsysteme anhand histologischer Präparate für Licht- und Elektronenmikroskopie |
| 2. Materialgewinnung für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen sowie für die Lagerung von Zellen, Geweben und Organen |
| 3. Zell- und Gewebspräparation für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen und deren Durchführung |
| 4. Methoden der Zell-, Gewebe- und Organkultur einschließlich der Kultivierung von Stammzellen und deren Differenzierungsprodukten: |
| 5. „Tissue-Engineering“ – Konstruktion funktioneller 3D-Gewebs- und Organmodelle |
| 6. Umgang mit Datenbankarchitekturen |
| 7. Umgang mit den Instrumenten und Geräten zur mikroskopischen Untersuchung im Lichtmikroskopie- und Ultrastrukturbereich |
| 8. Maßnahmen zur fachspezifischen Qualitätssicherung und Dokumentation |

| C) Fertigkeiten | Richtzahl |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Diagnostik und Differenzialdiagnostik aller am Bau des menschlichen Organismus beteiligten Gewebe, Organe und Organsysteme anhand histologischer Präparate für Licht- und Elektronenmikroskopie | 25 |
| 2. Methoden der Gewinnung von Material für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen sowie Proben aus Tierexperimenten und von Modellorganismen | 25 |
| 3. Methoden der Zell- und Gewebspräparation für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen, zytologische und histologische Standard- und Spezialfärbungen, histochemische und immunhistochemische Verfahren zum Nachweis biologisch relevanter Moleküle, Techniken der Biochemie und Molekularbiologie | 25 |
| 4. Methoden der Zell-, Gewebe- und Organkultur einschließlich der Kultivierung von Stammzellen und deren Differenzierungsprodukten, „Tissue Engineering“-Konstruktion funktioneller 3D-Gewebs- und Organmodelle | 25 |
| 5. Licht- und elektronenmikroskopische Standardverfahren | |
| 6. Information und Kommunikation mit Patienten über Vorbereitung, Indikation, Durchführung und Risiken von Untersuchungen (Patientinnen- und Patientengespräch) | |
| 7. Fachspezifische Qualitätssicherung und Dokumentation | |
| 8. Schriftliche Zusammenfassung, Dokumentation und Bewertung von Krankheitsverläufen sowie der sich daraus ergebenden Prognosen (Fähigkeit zur Erstellung von Attesten, Zeugnissen, etc.) | |

Sonderfach Schwerpunktausbildung (27 Monate)

Modul 1: Teratologie und Genetik

| A) Kenntnisse | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Teratologie und exogene Beeinflussung der humanen embryonalen bzw. der fetalen Entwicklung inkl. Plazentaentwicklung |
| 2. | Pharmakologie, Pharmakokinetik und Dynamik in der Schwangerschaft und an der Plazentaschranke sowie des embryonalen und fetalen Stoffwechsels exogener Substanzen inkl. relevanter pharmakogenetischer Aspekte |
| 3. | Wirkung exogener Noxen vor (Mutagenese) und während (Teratogenese) der Schwangerschaft, auf die Keimzellbildung, sowie die embryonale und fetale Entwicklung des Kindes einschließlich der teratogenen Wirkungen infektiöser und nichtinfektiöser Erkrankungen von Schwangeren |
| 4. | Molekularbiologie mit besonderer Berücksichtigung der Genstruktur und Genfunktion beim Menschen |
| 5. | Genetik sowie Möglichkeiten, Grenzen und Risiken der verfügbaren pränataldiagnostischen Verfahren |
| 6. | Humangenetik mit besonderer Berücksichtigung der formalen Genetik, der Populationsgenetik sowie der klinischen Genetik und der Syndromologie |

| B) Erfahrungen | |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Interpretation teratologischer Studien inkl. Tierversuchsdaten hinsichtlich Relevanz für die Risikobewertung fraglich teratogener Expositionen beim Menschen |
| 2. | Risikoberechnungen bei Familien mit multifaktoriell bedingten Erbkrankheiten |
| 3. | Bewertung von Risiken exogener Einflüsse auf die vorgeburtliche Entwicklung, differentialdiagnostische Würdigung des Befundes für die betreuenden Ärzte |
| 4. | Zusammenarbeit mit den anderen Gesundheitsberufen, Grundlagen der multidisziplinären Koordination und Kooperation, insbesondere Orientierung über soziale Einrichtungen, Institutionen und Möglichkeiten der Rehabilitation |

| C) Fertigkeiten | Richtzahl |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Medizinisch-teratologische Diagnostik angeborener Anomalien einschließlich schriftlicher, ausführlicher und kritischer Würdigung der Differentialdiagnose | 25 |
| 2. Durchführung von teratologischen Beratungen aus dem Gebiet multifaktoriell bedingter sowie durch Einwirkung teratogener Noxen, insbesondere durch Medikamente oder Strahlung hervorgerufener, angeborener Anomalien | 25 |
| 3. Schriftliche Zusammenfassung, Dokumentation und Bewertung von Krankheitsverläufen sowie der sich daraus ergebenden Prognosen | 25 |

Modul 2: Klinische Embryologie

| | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Kenntnisse | |
| 1. | Morphologie und Endokrinologie der menschlichen Fortpflanzung |
| 2. | Gametogenese |
| 3. | Befruchtung und frühembryonale Entwicklung |
| 4. | Genetische Diagnostik |
| 5. | Ursachen der Infertilität: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Sterilitätsabklärung • diagnostische Verfahren |
| 6. | Spezielle Aspekte der Reproduktionsmedizin: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Insemination • In-vitro-Fertilisation (IVF) • intrazytoplasmatische Spermieninjektion (ICSI) |
| 7. | IVF Labor: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Laborausstattung und Geräteausstattung • Eizell- und Embryonenkultur • Samenaufbereitung • Einführung in die Kryobiologie |
| 8. | Organisation eines IVF-Labors |
| 9. | Ethik in der Reproduktionsmedizin |
| B) Erfahrungen | |
| 1. | Hospitation an einer endokrinologisch-reproduktionsmedizinischen Abteilung/Klinik für mindestens sechs Monate |
| 2. | Andrologie: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Labormethoden der Spermienaufbereitung, homologe und donogene Insemination, In-vitro-Fertilisation und Aufbereitung von Biopsiematerial nach testikulärer Spermienextraktion (TESE) oder mikrochirurgischer epididymaler Spermienaspiratio sowie Kryokonservierung |
| 3. | In-vitro-Fertilisation: |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung in allen Prozessen der In-vitro-Fertilisation und der damit verbundenen Techniken |
| C) Fertigkeiten | |
| | Richtzahl |
| 1. | In-vitro-Fertilisation und die dazu notwendigen Techniken vor und nach der In-Vitro-Fertilisation |
| | 60 |

Modul 3: Angewandte Histologie

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Kenntnisse |
| 1. Pathologie mit besonderer Berücksichtigung von Ursachen, Wesen und Folgen von Krankheiten und den damit verbundenen morphologischen und funktionellen Veränderungen |
| 2. Korrelative Anatomie, Histologie und Physiologie der Organe und Systeme des menschlichen Körpers |
| 3. Grundlagen der Pathophysiologie, Pharmakologie und Toxikologie |
| 4. Grundkenntnisse in ausgewählten klinischen Fachbereichen |

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B) Erfahrungen |
| 1. Diagnostik und Differentialdiagnostik aller am Bau des menschlichen Organismus beteiligten Zellen, Gewebe, Organe und Organsysteme anhand histologischer und zytologischer Präparate für Licht- und Elektronenmikroskopie in Korrelation zu wesentlichen pathologischen Veränderungen |
| 2. Materialgewinnung für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen sowie für die Lagerung von Zellen, Geweben und Organen |
| 3. Zell- und Gewebspräparation für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen und deren Durchführung |
| 4. Umgang mit den Instrumenten und Geräten zur mikroskopischen Untersuchung im Lichtmikroskopie- und Ultrastrukturbereich |
| 5. Histologisch-zytologische Korrelation mit Schwerpunkt auf dem normalen Zellbild unter Einbeziehung wesentlicher pathologischer Veränderungen |
| 6. Klassifikation von Erkrankungen nach internationalen Standards |

| C) Fertigkeiten | Richtzahl |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Diagnostik und Differenzialdiagnostik aller am Bau des menschlichen Organismus beteiligter Zellen, Gewebe, Organe und Organsysteme anhand histologischer und zytologischer Präparate für Licht- und Elektronenmikroskopie in Korrelation zu wesentlichen pathologischen Veränderungen | 20 |
| 2. Methoden der Gewinnung von Material für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen sowie Proben aus Tierexperimenten und von Modellorganismen | 20 |
| 3. Methoden der Zell- und Gewebspräparation für morphologische, biochemische und molekularbiologische Untersuchungen und für Licht- und Elektronenmikroskopie | |
| 4. Licht- und elektronenmikroskopische Standardverfahren | |
| 5. Histochemische und immunhistochemische Verfahren zum Nachweis biologisch relevanter Moleküle | |
| 6. Zytologische und histologische Standard- und Spezialfärbungen | |

Modul 4: Ultrastrukturdiagnostik

| A) Kenntnisse | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Technologien, Instrumente und Geräte zur Ultrastrukturforschung und Diagnostik einschließlich aktueller Neuentwicklungen auf dem Gerätesektor und der Präparationsmethoden |
| 2. | Physikalische Grundlagen der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie einschließlich tomographischer Verfahren und anderer Methoden zur 3D-Analyse |
| 3. | Optimale Probenentnahme für die elektronenmikroskopische Untersuchung einschließlich diverser Entnahme- und Biopsieverfahren für Kryotechnologien, mögliche Artefaktbildung und Strategien zur Vermeidung von Artefakten |
| 4. | Allgemeiner und spezieller Zellaufbau und Organisation der Zellen im Epithel-, Binde- und Stützgewebe, Muskel- und Nervengewebe |
| 5. | Subzelluläre Strukturen und ihre funktionsbezogenen Veränderungen, Membransysteme und Kompartimente, Zellkern und Organellen, Zytoskelett, Zell-Zell- und Zell-Matrixverbindungen |
| 6. | Aufbau und Ultrastruktur der extrazellulären Matrix |
| 7. | Zell- und Matrixveränderungen im Zusammenhang mit Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und des Blutes, der Haut, des Respirationstrakts, des Verdauungstrakts, des Urogenitaltrakts, des Bewegungsapparats, des Nervensystems, des endokrinen Systems, des Abwehrsystems und der Sinnesorgane |
| 8. | Differentialdiagnostisches Procedere und weiterführende spezielle Methoden und Technologien, z. B. spezielle Immunmarkierungen, korrelative Mikroskopie und Elektronentomographie |

| B) Erfahrungen | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Fachgerechte Präparation von Zellen und Geweben für die Elektronenmikroskopie |
| 2. | Fachgerechter Umgang mit den Mikroskopen und Präparationsgeräten |
| 3. | Erkennen und Interpretation normaler und pathologisch veränderter zellulärer Strukturen und Abgrenzung gegenüber möglichen Artefakten |
| 4. | Diagnose von Artefakten |

| C) Fertigkeiten | Richtzahl |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Präparation von Zellen und Geweben für die elektronenmikroskopische Untersuchung; konventionelle Fixierungsmethoden und Kryoimmobilisierung, Entwässerung, diverse Einbettungsverfahren, Ultramikrotomie, Kryoultramikrotomie, Immun- und andere Schnittmarkierungsmethoden | 30 |
| 2. Fachgerechter Umgang mit den einzusetzenden Substanzen, den Mikroskopen und Präparationsgeräten | 30 |
| 3. Ultrastrukturdiagnose der zellulären Strukturen, Organellen, Membransysteme, Kompartimente und Oberflächendifferenzierungen | 30 |
| 4. Erkennen und Abgrenzung normaler Ultrastrukturen im Vergleich zu pathologischen Veränderungen | 30 |

Modul 5: Fachspezifische Grundlagen der Anatomie

| | | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A) Kenntnisse | | |
| 1. | Allgemeine Anatomie | |
| 2. | Systematische Anatomie ausgewählter Organe und Organsysteme | |
| 3. | Topographische Anatomie, Präparierkunde und anatomische Präparationstechniken | |
| 4. | Konservierung und Aufbewahrung von Leichen und anatomischen Präparaten | |
| 5. | Makroskopisch-anatomische Techniken wie Injektion, Korrosion, Plastination | |
| 6. | Für die Ausübung des ärztlichen Berufes einschlägige Rechtsvorschriften mit besonderer Berücksichtigung des Leichen- und Bestattungswesens | |
| B) Erfahrungen | | |
| 1. | Makroskopische Präparationsmethoden und Sektionstechniken, Mazeration, Entfettung, Lupenpräparationen, allgemeine anatomische Leichenpräparation | |
| 2. | Konservierungsmethoden und Injektions- und Punktionsmethoden, Anwendung verschiedener Chemikalien | |
| C) Fertigkeiten | | |
| | Richtzahl | |
| 1. | Makroskopische Präparationsmethoden und Sektionstechniken; Mazeration, Entfettung, Lupenpräparationen, allgemeine anatomische Leichenpräparation | 25 |
| 2. | Konservierungsmethoden und Injektions- und Punktionsmethoden; Anwendung verschiedener Chemikalien | 25 |

Modul 6: Mikroskopie

| A) Kenntnisse | |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Multimodale und interdisziplinäre Mikroskopien und ihr Einsatz in der medizinisch-zellbiologischen Forschung und Lehre |
| 2. | Mikroskopische Zugänge zur Strukturanalyse in allen Vergrößerungsstufen vom Mikrometer- zum Nanometerbereich |
| 3. | Grundlagen und Möglichkeiten der korrelativen Mikroskopie |
| 4. | Verschiedene Technologien zur 3D-Analyse von Zell- und Gewebsstrukturen |
| 5. | Einsatz multimodaler Mikroskopien für die quantitative Zellbiologie |
| 6. | Physikalische Grundlagen der verschiedenen mikroskopischen Technologien |
| 7. | Präparationsmethoden |
| 8. | Beherrschen der fachspezifischen Grundlagen als Voraussetzung für die mikroskopische Diagnostik und Interpretation der Ergebnisse |
| 9. | Möglichkeiten und Einsatz virtueller Mikroskopie |
| 10. | Multimodale und interdisziplinäre Mikroskopien in der translationellen Medizin |

| B) Erfahrungen | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Einsatz multimodaler und interdisziplinärer Mikroskopien für die Beantwortung von zellbiologischen, histologischen und embryologischen Fragestellungen |
| 2. | Umgang, Bedienung und Wartung der Instrumente |
| 3. | Korrelativ-mikroskopische Methoden |
| 4. | Technologien zur 3D-Analyse |
| 5. | Unterschiedliche, für die verschiedenen mikroskopischen Verfahren geeignete Präparationsmethoden |
| 6. | Virtuelle Mikroskopie |

| C) Fertigkeiten | Richtzahl |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Fachgerechter Umgang mit den Mikroskopen | |
| 2. Kombinierte Zell- und Gewebspräparation für die unterschiedlichen mikroskopischen Verfahren und im speziellen Einsatz für die korrelative Mikroskopie | 30 |
| 3. Diagnostik und Interpretation der Ergebnisse | |
| 4. Erkennen pathologisch veränderter zellulärer Strukturen und Gewebsstrukturen und Abgrenzung gegenüber Artefakten, die im Rahmen der Zell- und Gewebspräparation entstehen können | |
| 5. Einsatz virtueller Mikroskopie in der Diagnostik | |