

# **Institut für Laboratoriumsmedizin, Pathobiochemie und Molekulare Diagnostik (ILM)**

**Direktor Professor Dr. H. Renz**

## **Weiterbildungscurriculum für Ärzte und Naturwissenschaftler**

Liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

das nachfolgend dargestellte an den Universitätskliniken Marburg und Gießen angebotene Curriculum zur Weiterbildung als Ärztin/Arzt für Laboratoriumsmedizin bzw. zur/zum Klinischen Chemiker/in (DGKL) soll eine grobe Orientierung über die Abfolge der Weiterbildungsinhalte vermitteln. Das Weiterbildungskonzept orientiert sich an der Weiterbildungsordnung der Landesärztekammer Hessen sowie an den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin (DGKL).

In der Krankenversorgung bieten wir an den beiden Standorten Gießen und Marburg ein breites diagnostisches Spektrum eines der größten universitären Institute für Laboratoriumsmedizin in Deutschland. Während die diagnostische Grundversorgung an beiden Standorten durchgeführt wird, wurden einzelne analytische Spezialbereiche an jeweils einem Standort fokussiert. Darüber hinaus beinhaltet die Weiterbildung auch Aufgaben in Forschung und Lehre des Instituts.

### **1. Übersicht zur Weiterbildung zur/zum Ärztin/Arzt für Laboratoriumsmedizin bzw. Klinischen Chemiker/in (DGKL)**

Am ILM werden Ärztinnen und Ärzte im Fachgebiet Laboratoriumsmedizin weitergebildet, ebenso wie Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern zur/zum Klinischen Chemiker/in (DGKL). Die Weiterbildung der Ärzte und Naturwissenschaftler hat zum Ziel, in das notwendige Wissen und Können für die spätere Tätigkeit als Laborarzt bzw. als Klinischer Chemiker in Klinik und/ oder in Niederlassung zu vermitteln.

Gemäß der Weiterbildungsordnung der Landesärztekammer Hessen umfasst das Gebiet der Laboratoriumsmedizin die Beratung und Unterstützung der in der Vorsorge und Krankenversorgung tätigen Ärzte bei deren klinischen Tätigkeiten. Dies umfasst sowohl die Vorbeugungsuntersuchungen, die Erkennung und Risikoabschätzung von Krankheiten und ihren Ursachen sowie die Überwachung des Krankheitsverlaufs sowie die Prognoseabschätzung und Bewertung therapeutischer Maßnahmen durch die Verwendung morphologischer, chemischer, physikalischer, immunologischer, biochemischer, immunchemischer, molekularbiologischer und mikrobiologischer Untersuchungsverfahren von Körpersäften.

Gemäß den Richtlinien der DGKL ([www.dgkl.de](http://www.dgkl.de)) muss der Klinische Chemiker/ die Klinische Chemikerin die Befähigung zur Ausführung der klinisch-chemischen Untersuchungen zur Früherkennung, Diagnostik und Therapiekontrolle von Krankheiten besitzen und den Bezug zwischen den Ergebnissen klinisch-chemischer sowie pathobiochemischer Untersuchungen und medizinischen Fragestellungen herstellen können. Er unterliegt in der Ausübung dieser Tätigkeit den Normen der ärztlichen Berufsordnung

## **2. Struktur der Weiterbildung**

Die Weiterbildung wird nach dem nachfolgend genannten strukturierten Curriculum mit mehreren Modulen absolviert, wobei die einzelnen Arbeitsbereiche des Instituts durchlaufen werden.

In regelmäßigen Abständen werden Mitarbeitergespräche durchgeführt, in denen der aktuelle Weiterbildungsstand ausführlich besprochen wird. Weiterbildungsverantwortlicher des Instituts ist derzeit Herr Professor Dr. H. Renz in enger Zusammenarbeit mit den Oberärzten/Oberassistenten an beiden Standorten.

Sie haben dabei folgende Aufgaben:

- Planung der im Gebiet der Krankenversorgung zu vermittelnden Lehrinhalte
- Delegation von Aufgaben im Bereich der Labordiagnostik in der Krankenversorgung
- Überprüfung der Fortschritte in der Labordiagnostik und ärztlichen Beratungstätigkeit
- Jahresplanung institutsinterner Weiterbildungsveranstaltungen
- Überprüfung des Kenntniszuwachses durch interne Weiterbildungsveranstaltungen
- Organisation der Teilnahme an externen Fortbildungsveranstaltungen
- Planung und Durchführung der Mitarbeitergespräche
- Einbindung der Assistenten in den Studentenunterricht der Humanmedizin

Ein wichtiger Bestandteil der Weiterbildung ist der regelmäßige Besuch von Fortbildungsveranstaltungen mit labormedizinischen bzw. klinischen Inhalten. Neben der Teilnahme an externen Veranstaltungen (Kurse, Kongresse von Fachgesellschaften, etc.) werden folgende Instituts- bzw. Klinikums interne Veranstaltungen angeboten:

- tägliche Frühbesprechung fünfmal pro Woche Montag bis Freitag 11:00 Uhr per Videoübertragung für beide Standorte
- Dienstags Weiterbildung Laboratoriumsmedizin 11:30 Uhr standortübergreifend per Videoübertragung

**zusätzlich am Standort Gießen:**

- Montags Infektionsboard um 16:30 Uhr
- Dienstags Weiterbildung Kinderklinik
- Freitag Weiterbildung Innere Medizin

**zusätzlich am Standort Marburg**

- Montags Klinikbesprechung der Klinik für Pädiatrie
- Mittwochs Klinikbesprechung der internistischen Kliniken

**2.1 Labormedizinische Module der Weiterbildung**

Während der Weiterbildungszeit ist eine Rotation in alle Krankenversorgungsbereiche des Labors vorgesehen. Diese Rotation umfasst die beiden Standorten des Instituts Gießen und Marburg und bezieht damit auch die Schwerpunkte am jeweils anderen Standort mit ein. Die in den verschiedenen Labor- bzw. Arbeitsbereichen des ILM durchgeführten Untersuchungen werden dabei in fachspezifische Module zusammengefasst. Hierbei soll die/der Weiterbildungsassistent/in folgende Module im Laufe seiner Weiterbildung durchlaufen:

Modul 1 (GI, MR): Befundvalidation, Labor- und Qualitätsmanagement

Modul 2 (GI, MR): Klinische Chemie

Modul 3 (GI, MR): Hämatologie

Modul 4 (GI): Gerinnung

Modul 5 (MR): Immun- und Autoimmundiagnostik, Allergologie

Modul 6 (GI, MR): Endokrinologische Labordiagnostik

Modul 7 (MR): Therapeutisches Drugmonitoring und Stoffwechselfeldiagnostik

Modul 8 (MR): Molekulare Diagnostik

Modul 9 (GI, MR) Infektionsserologie

Modul 10 (GI) Neugeborenen Screening (fakultativ)

Weiterhin nehmen die Weiterbildungsassistentinnen/en am wöchentlichen Bereitschaftsdienst des ILM am jeweiligen Standort teil. Dies erfolgt sobald die für die Dienstfähigkeit notwendigen Grundkenntnisse in den jeweiligen Modulen (Ausnahme Modul 10 Neugeborenscreening) vorhanden sind.

## 2.2 Ablauf der Weiterbildung:

### 2.2.1 Klinische/r Chemiker/in

Die Weiterbildung im ILM erfolgt gemäß der Richtlinien der DGKL und dauert 5 Jahre, die komplett im ILM absolviert werden können. Während dieser Zeit werden die im Folgenden exemplarisch genannten Kenntnisse und Erfahrungen in den jeweiligen Modulen vermittelt:

<b>Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten</b>
<b>Modul 1: Befundvalidation, Labor- und Qualitätsmanagement</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Präanalytik</li><li>- Postanalytik, Validierung, Plausibilisierung</li><li>- Statistik</li><li>- Elektronische Datenverarbeitung im Labor</li><li>- Qualitätssicherung, Dokumentation, RiliBÄK</li><li>- POCT</li><li>- Gesetze, Verordnungen, Daten- und Strahlenschutz</li><li>- Prozessplanung und -überwachung</li></ul>
<b>Modul 2: Klinische Chemie</b>
Pathophysiologie und Untersuchungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"><li>- Photometrische, spektrometrische, elektrochemische und immunochemische Untersuchungsverfahren</li><li>- Enzymdiagnostik, Grundlagen und organspezifische Untersuchungen</li><li>- Säure/Basehaushalt</li><li>- Wasser- und Elektrolyte</li><li>- Eisenstoffwechsel</li><li>- Lipide und Lipoproteine</li><li>- Kohlenhydrate</li><li>- Proteine und Aminosäuren</li></ul>
<b>Modul 3: Hämatologie</b>
Untersuchungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"><li>- Maschinelles und mikroskopisches Blutbild</li><li>- Durchflusszytometrische Leukozytentypisierung</li><li>- Zelluläre Typisierung von Punktaten</li></ul> Pathophysiologie: <ul style="list-style-type: none"><li>- Hereditäre und erworbene Störungen der korpuskularen Blutbestandteile, z.B. Anämien, Leukämien, Hämoglobinopathien</li></ul>
<b>Modul 4: Gerinnung</b>
Untersuchungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"><li>- Hämostaseologische Globalteste</li><li>- Einzelfaktor- Analysen</li><li>- Abklärung Von Willebrand Syndrom</li><li>- Abklärung Hämophilie</li><li>- Abklärung Thrombophilie</li></ul> Pathophysiologie: <ul style="list-style-type: none"><li>- Hereditäre und erworbene Erkrankungen: z.B. Hämophilien, Thrombozytopathien, Antiphospholipidantikörper-Syndrom</li></ul>

<b>Modul 5: Immun- und Autoimmundiagnostik, Allergologie</b>
<p>Untersuchungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Immunchemische Verfahren, z.B. ELISA, RIA</li> <li>- Elektrophoresen, Immunfixation</li> <li>- Durchflusszytometrie, z.B. Leukozytentypisierung, Phagozytose- und Burstassay, Flow-CAST</li> </ul> <p>Pathophysiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humorales und zelluläres Immunsystem</li> <li>- Hereditäre und erworbene Erkrankungen des angeborenen und erworbenen Immunsystems, z.B. akute und chronische Entzündungen, Gammopathien, Immundefizienz, Allergien, Autoimmunerkrankungen,</li> </ul>
<b>Modul 6: Endokrinologische Labordiagnostik</b>
<p>Untersuchungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Immunoassays</li> <li>- HPLC</li> </ul> <p>Pathophysiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biosynthese und Katabolismus von Hormonen, Hormontransport, endokrinologische Regelkreise</li> <li>- Stimulations- und Suppressionstests</li> <li>- Hereditäre und erworbene Erkrankungen des Hormonsystems, z.B. von Schilddrüse, Nebenniere, Pankreas</li> <li>- Hormonanalysen bei Schwangerschaft und <i>in-vitro</i>-Fertilisation</li> </ul>
<b>Modul 7: Therapeutisches Drugmonitoring und Stoffwechselfeldiagnostik</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pharmakokinetik und- dynamik</li> <li>- Therapeutische Bereiche</li> <li>- Nachweis von Drogen und Medikamenten, z.B. Alkohol, Psychopharmaka, Herzglykosiden, Antikonvulsiva</li> <li>- Pathophysiologie des Porphyrinstoffwechsels</li> </ul> <p>Untersuchungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HPLC mit UV/Fluoreszenz/elektrochemischer Detektion</li> <li>- HPLC mit Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS)</li> <li>- Gaschromatographie mit Massen – bzw. Tandem-Massenspektrometrie (GC-MS bzw. GC-MS/MS)</li> <li>- Photometrie</li> </ul>
<b>Modul 8: Molekulare Diagnostik</b>
<p>Diagnostik von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerinnungsstörungen, z.B. FaktorV-Leidenmutation</li> <li>- Stoffwechselstörungen, z.B. Hämochromatose, Lactoseintoleranz, Morbus Wilson</li> <li>- Metabolisierung von Medikamenten und Xenobiotika, z.B. TPMT- oder MTHFR-Polymorphismus</li> </ul> <p>Untersuchungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Light cyclers Assays</li> <li>- Hybridisierungsverfahren</li> <li>- Sequenzierung</li> </ul>
<b>Modul 9 Infektionsserologie</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Akutdiagnostik viraler Infektionen, z.B. HIV, Hepatitis A,B,C</li> </ul>
<b>Modul 10 Neugeborenen Screening</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnostik von angeborenen Stoffwechselstörungen aus Trockenblut mittels Tandem-Massenspektrometrie</li> </ul> <p>Pathophysiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Defekte im Aminosäurestoffwechsel, z.B. Phenylketonurie, Ahornsirupkrankheit</li> <li>- Defekte im Stoffwechsel lang- und mittelkettiger Fettsäuren, z.B. Carnitinzyklus-Defekte, Fettsäureoxidations-Defekte</li> <li>- Endokrinopathien</li> </ul>

## 2.2.2 Ärztin/Arzt für Laboratoriumsmedizin

Im ILM besitzt eine Weiterbildungsermächtigung für 36 Monate Labormedizin. Für die Erlangung des Facharztes sind zusätzlich 12 Monate Weiterbildung in der Inneren Medizin oder Kinderheilkunde sowie 6 Monate Weiterbildung in Transfusionsmedizin und 6 Monate Weiterbildung in Mikrobiologie erforderlich.

Während der Weiterbildungszeit im ILM werden die im Folgenden exemplarisch genannten Kenntnisse und Erfahrungen in den jeweiligen Modulen vermittelt.

<b>Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten</b>
<b>Modul 1: Befundvalidation, Labor- und Qualitätsmanagement</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Die Grundsätze des Labor- und Qualitätsmanagements</li><li>- Die Beachtung und Minimierung von Einflussgrößen, Störfaktoren und der Standardisierung der Untersuchungsverfahren</li><li>- Umgang mit der Labor- EDV und mit dem Krankenhausinformationssystem</li><li>- Auswahl, Anforderung und Beurteilung morphologischer, physikalischer, klinisch-chemischer, biochemischer, immunchemischer und mikrobiologischer Untersuchungsverfahren von Körpersäften zur Erkennung und Verlaufskontrolle physiologischer Eigenschaften und krankhafter Zustände und zur Bewertung therapeutischer Maßnahmen</li><li>- technische und medizinische Validierung</li><li>- Gewinnung und Eingangsbeurteilung des Untersuchungsmaterials</li><li>- Probenvorbereitung</li><li>- chemische und analytische Prinzipien der Routineverfahren</li><li>- Grundlagen der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik</li><li>- Grundlagen des Drug-Monitoring</li><li>- Präanalytik</li><li>- Postanalytik, Validierung, Plausibilisierung</li><li>- Qualitätssicherung, Dokumentation, RiliBÄK</li><li>- Grundzüge der Laborakkreditierung</li><li>- POCT, Labor EDV zur POCT Überwachung</li><li>- Gesetze, Verordnungen, Daten- und Strahlenschutz</li><li>- Prozessoptimierung und -überwachung</li></ul>
<b>Modul 2: Klinische Chemie</b>
Pathophysiologie und Untersuchungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"><li>- Photometrische, spektrometrische, elektrochemische und immunchemische Untersuchungsverfahren</li><li>- Enzymdiagnostik, Grundlagen und organspezifische Untersuchungen</li><li>- Säure/Basehaushalt</li><li>- Wasser- und Elektrolyte</li><li>- Eisenstoffwechsel</li><li>- Lipide und Lipoproteine</li><li>- Kohlenhydrate</li><li>- Proteine und Aminosäuren</li><li>- Bestimmung und Bewertung von Enzymen und Substraten, Plasmaproteinen und Tumormarkern</li><li>- Spurenelementen, toxischen Substanzen und</li></ul>

- Vitaminen
- harnpflichtigen morphologischen Bestandteilen und Substanzen
- Entzündungsparameter
- Entzündungsmediatoren, Antigenen, Antikörpern
- Bestimmung und Beurteilung von Autoantikörpern
- Parametern der Infektionsserologie
- Bestimmung und Bewertung von Parametern des
- Fett-, Kohlenhydrat- und Proteinstoffwechsels
- Hormon- und Knochenstoffwechsels
- Wasser-, Elektrolyt- und Mineralhaushalts
- Säure-Basen-Haushalts

### **Modul 3: Hämatologie**

Untersuchungsverfahren:

- Maschinelles und mikroskopisches Blutbild
- Durchflusszytometrische Leukozytentypisierung
- Zelluläre Typisierung von Punktaten
- Mikroskopier- und Färbeverfahren
- Mikroskopische Untersuchung und Beurteilung morphologischer Bestandteile von Körperflüssigkeiten ( Blut, Urin, Liquor und Punktat)

Pathophysiologie:

- Hereditäre und erworbene Störungen der korpuskularen Blutbestandteile, z.B. Anämien, Leukämien, Hämoglobinopathien
- Liquor, Urin und Punktat Diagnostik
- Bestimmung und Bewertung von Parametern der hämatologischen Analytik

### **Modul 4: Gerinnung**

Untersuchungsverfahren:

- Hämostaseologische Globalteste
- Einzelfaktor- Analysen
- Abklärung Von Willebrand Syndrom
- Abklärung Hämophilie
- Abklärung Thrombophilie

Pathophysiologie:

- Hereditäre und erworbene Erkrankungen: z.B. Hämophilien, Thrombozytopathien,
- Antiphospholipidantikörper-Syndrom

### **Modul 5: Immun- und Autoimmundiagnostik, Allergologie**

Untersuchungsverfahren:

- Immunchemische Verfahren, z.B. ELISA, RIA
- Elektrophoresen, Immunfixation
- Durchflusszytometrie, z.B. Leukozytentypisierung, Phagozytose- und Burstassay, Flow-CAST

Pathophysiologie:

- Humorales und zelluläres Immunsystem
- Hereditäre und erworbene Erkrankungen des angeborenen und erworbenen Immunsystems, z.B. akute und chronische Entzündungen, Gammopathien, Immundefizienz, Allergien, Autoimmunerkrankungen,

### **Modul 6: Endokrinologische Labordiagnostik**

Untersuchungsverfahren:

- Immunoassays
- HPLC
- Durchführung, Beurteilung und Befundung endokrinologischer Funktionstests

Pathophysiologie:

- Biosynthese und Katabolismus von Hormonen, Hormontransport, endokrinologische

<p>Regelkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stimulation- und Suppressionstests</li> <li>- Hereditäre und erworbene Erkrankungen des Hormonsystems, z.B. von Schilddrüse, Nebenniere, Pankreas</li> <li>- Hormonanalysen bei Schwangerschaft und <i>in-vitro</i>-Fertilisation</li> </ul>
<p><b>Modul 7: Therapeutisches Drugmonitoring und Stoffwechselfdiagnostik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pharmakokinetik und- dynamik</li> <li>- Therapeutische Bereiche</li> <li>- Nachweis von Drogen und Medikamenten, z.B. Alkohol, Psychopharmaka, Herzglykosiden, Antikonvulsiva</li> <li>- Pathophysiologie des Porphyrinstoffwechsels</li> </ul> <p>Untersuchungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HPLC mit UV/Fluoreszenz/elektrochemischer Detektion</li> <li>- HPLC mit Tandem-Massenspektrometrie(LC-MS/MS)</li> <li>- Gaschromatographie mit Massen – bzw. Tandem-Massenspektrometrie (GC-MS bzw. GC-MS/MS)</li> <li>- Photometrie</li> </ul>
<p><b>Modul 8: Molekulare Diagnostik</b></p> <p>Diagnostik von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerinnungsstörungen, z.B. Faktor V-Leidenmutation</li> <li>- Stoffwechselstörungen, z.B. Hämochromatose, Lactoseintoleranz, Morbus Wilson</li> <li>- Metabolisierung von Medikamenten und Xenobiotika, z.B. TPMT- oder MTHFR-Polymorphismus</li> </ul> <p>Untersuchungsverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Light cyclers Assays</li> <li>- Hybridisierungsverfahren</li> <li>- Sequenzierung, Interpretation und Befundung</li> </ul>
<p><b>Modul 9 Infektionserologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Akutdiagnostik viraler Infektionen, z.B. HIV, Hepatitis A,B,C</li> </ul>
<p><b>Modul 10 Neugeborenen Screening</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnostik von angeborenen Stoffwechselstörungen aus Trockenblut mittels Tandem-Massenspektrometrie</li> </ul> <p>Pathophysiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Defekte im Aminosäurestoffwechsel, z.B. Phenylketonurie, Ahornsirupkrankheit</li> <li>- Defekte im Stoffwechsel lang- und mittelkettiger Fettsäuren, z.B. Carnitinzyklus-Defekte, Fettsäureoxidations-Defekte</li> <li>- Endokrinopathien</li> </ul>

Das Weiterbildungsziel ist die Weiterbildung auf dem Gebiet der Laboratoriumsmedizin und erfolgt entsprechend den in der Weiterbildungsordnung der Landesärztekammer Hessen festgelegten Weiterbildungszeiten und Weiterbildungsinhalten.