

## **Studienordnung für den weiterbildenden Masterstudiengang Toxikologie der Charité - Universitätsmedizin Berlin**

Der Fakultätsrat der Charité – Universitätsmedizin Berlin hat am 14. 5. 2012 gemäß §§ 9 Abs. 1 Nr. 1, 22 Abs. 3 Berliner Universitätsmedizingesetz vom 05.12.2005 (GVBl. S. 739) i.V.m. §§ 31 Abs. 1 S. 4, 71 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 Gesetz über die Hochschulen im Land Berlin (Berliner Hochschulgesetz – BerIHG) in der Fassung vom 26.07.2011 (GVBl. S. 378), diese Studienordnung für den weiterbildenden Masterstudiengang Toxikologie der Charité - Universitätsmedizin Berlin beschlossen.<sup>1</sup>

### **§ 1**

#### **Studienbeginn und Gliederung des Studiums**

Das Studium der Toxikologie gliedert sich in Winter- und Sommersemester. Es beginnt zum Wintersemester.

### **§ 2**

#### **Gestaltung des Studiums**

(1) Studium der Toxikologie wird als Vollzeit- und Präsenzstudium angeboten.

(2) Wenn die Voraussetzungen nach dem Berliner Hochschulgesetz vorliegen, ist ein Teilzeitstudium möglich. Der Studienplan wird mit der Studienleitung individuell erstellt.

### **§ 3**

#### **Regelstudienzeit**

Die Regelstudienzeit beträgt 2 Jahre (120 Leistungspunkte = 3.600 Zeitstunden).

### **§ 4**

#### **Definition des Fachgebiets und Ziele des Studiums**

(1) Die Toxikologie befasst sich in Forschung und Lehre mit den schädlichen Wirkungen chemischer Stoffe auf Lebewesen. Ihre Aufgabe ist es zum einen, Schadwirkungen von Substanzen zu erkennen und zu beschreiben. Zudem untersucht sie die Wirkungsmechanismen, das heißt die Wechselwirkungen zwischen dem chemischen Stoff und den für die toxische Wirkung relevanten biologischen Strukturen auf molekularer Ebene. Die Ableitung von Struktur-Wirkungs-Beziehungen und damit die Vorhersage toxischer Wirkungen bei neuen Substanzen wird bei Kenntnis der Wirkungsmechanismen erleichtert.

(2) Die Toxikologie bildet kein eng umgrenztes Fachgebiet. Sie umfasst alle Belange, die für die wissenschaftliche Beurteilung von chemischen Stoffen bedeutsam

sind. Dazu gehören unter anderem die folgenden Fachgebiete: Grundlagen der Pathologischen Anatomie und Histologie, Tierschutz und Versuchstierkunde, Epidemiologie, Biostatistik, Pharmakologie, Klinische Chemie und Analytik, Grundlagen der Bioanalytik und des Biomonitorings, Lebensmitteltoxikologie, Regulatorische Toxikologie, Molekulare Mechanismen der Tumorentstehung, Ökotoxikologie, Reproduktionstoxikologie, Klinische Toxikologie sowie Teststrategien bei der Sicherheitsprüfung von Arzneimitteln und Chemikalien.

(3) Als Voraussetzung für das Verständnis dieser Fächer werden grundlegende Kenntnisse in den naturwissenschaftlichen Basisdisziplinen Biochemie, Biologie, Chemie, Genetik und Physiologie erwartet.

(4) Das Ziel des Studiums besteht darin, die Grundlagen der Wechselwirkung zwischen toxischen Stoffen und Lebewesen sowie die molekularen Mechanismen der gesundheitsschädigenden Wirkungen von chemischen Stoffen zu vermitteln. Diese Kenntnisse sollen dazu befähigen, eine Risikobewertung von chemischen Stoffen durchzuführen bzw. die schädlichen Wirkungen von chemischen Stoffen vorherzusagen, so dass Mensch und Umwelt vor den nachteiligen Folgen chemischer Stoffe geschützt werden können.

(5) Der Masterstudiengang soll Erkenntnisse, Methoden und Fähigkeiten vermitteln, die das wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Toxikologie ermöglichen und auf zukünftige Tätigkeiten und Aufgaben in universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, in Behörden, in der chemisch-pharmazeutischen Industrie sowie in Lehre und Ausbildung vorbereiten.

(6) Das Studium ist stärker anwendungsorientiert.

### **§ 5**

#### **Gliederung des Studiums in Module**

(1) Das Studium ist modular aufgebaut. In den Modulen ist gewährleistet, dass individuelle Gestaltungsmöglichkeiten des Studiums und frei wählende Schwerpunktsetzungen für einzelne Studienanteile angeboten werden, die auch dem überfachlichen Kompetenzerwerb dienen. Die Studierenden stammen aus unterschiedlichen Fachgebieten. Während der Veranstaltungen wird auf einen interdisziplinären Austausch Wert gelegt. Dieser unterstützt die Wissensweitergabe unter den Studierenden und zwischen Lernenden und Lehrenden.

(2) Das Studium gliedert sich in folgende Module,

<sup>1</sup> Die für die Hochschulen zuständige Senatsverwaltung hat diese Studienordnung am 28. 6. 2012 zur Kenntnis genommen

1.	Allgemeine Toxikologie I (Fremdstoffmetabolismus und Toxikokinetik)
2.	Grundlagen der Pathologischen Anatomie und Histologie
3.	Tierschutz und Versuchstierkunde
4.	Pharmakologie
5.	Lebensmitteltoxikologie
6.	Allgemeine Toxikologie II (Mutagenese, Kanzerogenese und Bioanalytik)
7.	Biostatistik und Epidemiologie
8.	Immuntoxikologie
9.	Klinische Chemie und Analytik
10.	Regulatorische Toxikologie und Teststrategien
11.	Ökotoxikologie
12.	Reproduktionstoxikologie
13.	Klinische Toxikologie und Tumorentstehung

(3) Die Modulbeschreibungen sind als Anhang dieser Ordnung beigelegt.

(4) Den Studierenden wird empfohlen, zusätzlich das interdisziplinäre Kolloquium Toxikologie (Zusammenarbeit Charité und Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)) zu besuchen und während des Studiums 4 Semesterwochenstunden der Selbststudienzeit für ein Studium Generale zu verwenden.

## § 6

### **Inkrafttreten**

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Amtlichen Mitteilungsblatt der Charité – Universitätsmedizin Berlin in Kraft.

## Anlagen

01	<b>Modultitel</b>	1) Allgemeine Toxikologie I (Fremdstoffmetabolismus und Toxikokinetik)
02	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Im Rahmen dieses Moduls werden grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Toxikokinetik und Toxikodynamik vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Toxikokinetik: Aufnahmepfade, Absorption, Verteilung, Biotransformation, Ausscheidung, quantitative Aspekte und mathematische Modelle, Wirtsfaktoren (Enzymsysteme, Bindungsproteine, Barrieren, Transmembrantransporter) und ihre Variabilität (Einfluss von Spezies, Ontogenese, genetischen Polymorphismen, Enzyminduktion und konkurrierenden Substraten), spezielle toxikokinetische Aspekte ausgewählter Gewebe, Nutzung toxikokinetischer Eigenschaften zur Dekorporation und Entgiftung, Einfluss der Toxikokinetik auf die Toxizität von Fremdstoffen</li> <li>2) Einteilung toxikologischer Wirkungen: Modellsysteme und ihre toxikokinetischen Eigenheiten, Prüfmethode, experimentelle Endpunkte, molekulare Zielstrukturen, reversible und irreversible Interaktionen, chemisch reaktive Metabolite, Primärschäden und ihre Prozessierung, Schutzsysteme, Dosis-Wirkungsbeziehungen</li> <li>3) quantitative Parameter in der Toxikologie, Risikoabschätzung, Grenzwerte</li> <li>4) toxikokinetische und toxikodynamische Interaktionen bei komplexen Expositionen</li> <li>5) spezielle toxikologische Aspekte bei Arzneimitteln, Arbeitsstoffen, Kosmetika, Pestiziden, Lebensmittelzusatzstoffen, Inhaltsstoffen traditioneller Lebensmittel bei üblicher Zubereitung, Naturstoffen und endogenen Stoffen.</li> </ol> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Es soll ein grundlegendes Verständnis der Toxikokinetik und Toxikodynamik und der Arbeitsweisen vermittelt werden.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb:</p> <p>Politische, philosophische und soziologische Aspekte der Toxikologie.</p>
03	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Praktikum, Selbststudium
04	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
05	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen im Rahmen der Anwendung toxikologischer Grundlagen für eine stoffbezogene Risikoabschätzung eingesetzt werden.
06	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mündliche Gruppenprüfung (min. 10 Minuten pro Student)</li> <li>- <b>oder</b> schriftliche Prüfung (90 min.)</li> </ul>

<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	6 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 56 h Präsenzzeit und 124 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	2) Grundlagen der Pathologischen Anatomie und Histologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt: Im ersten Teil dieses Moduls werden die Normalstruktur und Histologie der großen parenchymatösen Organe von Ratte, Maus und Hund beschrieben sowie die Grundbegriffe der Allgemeinen Pathologie (u. a. Nekrose, Apoptose, hydropische Degeneration, Regeneration, Reparation, Hypertrophie, Hyperplasie und maligne Transformation) vermittelt. Im zweiten Teil dieses Moduls wird die Spezielle Pathologie der unterschiedlichen Gewebe unter besonderer Berücksichtigung der toxikologischen Pathologie dargestellt. Ergänzend wird auf die GLP-konforme Auswertung toxikologischer Prüfungen sowie Eingabesysteme und Software-Lösungen für die Dokumentation toxikopathologischer Prüfungen eingegangen. Im praktischen Teil dieses Moduls werden anhand von histologischen Präparaten klassische Beispiele der toxikologischen Pathologie erarbeitet.</p> <p>Qualifikationsziel: Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, ausgewählte histologische Präparate zu beurteilen und pathologische Veränderungen in den Geweben zu erkennen und zu benennen.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen in den Themenbereichen Makroskopische und mikroskopische Methoden zur Erkennung Fremdstoff-induzierter pathologischer Veränderungen im Säugetierorganismus und Beurteilung von histologischen Präparaten hinsichtlich grobpathologischer Veränderungen eingesetzt werden.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)</p>
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>6 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.</p>
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 56 h Präsenzzeit, 124 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	3) Tierschutz und Versuchstierkunde
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:  In dem Modul werden die Grundlagen des Tierschutzes sowie der Versuchstierkunde vermittelt. Schwerpunkte der Vorlesung bilden die tierschutzrechtlichen Vorschriften, einschließlich der Genehmigung und Anzeige von Tierversuchen, die ethische Vertretbarkeit von Tierversuchen sowie die Beschreibung der Anatomie und Physiologie der wichtigsten Versuchstierarten. Es werden darüber hinaus Kenntnisse zu Haltungssystemen, Ernährung, Fütterung sowie die wichtigsten Versuchstierkrankheiten vermittelt. Zur Durchführung von Tierversuchen werden folgende Aspekte behandelt: Protokollführung, Narkose, Schmerzausschaltung und Leidensbegrenzung im Tierversuch, tierschutzgerechte Tötung von Versuchstieren und Tierkörperbeseitigung, Methoden der Applikation und Probennahme sowie Grundlagen chirurgischen Arbeitens. Abschließend werden Möglichkeiten und Grenzen von Alternativmethoden zu Tierversuchen erläutert. Im praktischen Teil sollen die Handhabung von Versuchstieren sowie verschiedene Methoden der Applikation und Probennahme geübt werden. Es erfolgt eine Besichtigung einer tiereperimentellen Einrichtung.</p> <p>Qualifikationsziel:  Die Studierenden sollen sich die Rechtsgrundlagen des Tierschutzes und der Versuchstierkunde sowie die praktische Umsetzung derselben aneignen.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb:  Ethische und rechtliche Aspekte der Tierversuchskunde und des Tierschutzes.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen in den Themenbereichen Handhabung und Behandlung von Versuchstieren und Probeentnahmen von Versuchstieren eingesetzt werden.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate:  - schriftliche Prüfung (90 min.)</p>
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>4 ECTS Leistungspunkte  Voraussetzung für die Vergabe von LP:  Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung</p> <p>Notenbildung:  Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet.</p> <p>Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.</p>
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	120 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 36 h Präsenzzeit, 84 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	4) Pharmakologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Das Modul wird die Grundlagen der Arzneistoffwirkungen vermitteln, insbesondere ihre allgemeinen Gesetzmäßigkeiten (z. B. Dosis-Wirkungsbeziehung, Prinzipien der Arzneistoff-Elimination), die verschiedenen Wirkstoffgruppen, die Wirkungsmechanismen (Interaktion mit Membranrezeptoren, intrazellulären Rezeptoren oder Enzymen) sowie die Wirkungen auf verschiedene Organsysteme (z.B. ZNS, Herz, Gefäßsystem, Niere). Es werden dazu folgende Themen behandelt: Pharmakodynamik, Pharmakokinetik, Parasympathikus und Sympathikus. Darüber hinaus werden Arzneistoffe, die den Parasympathikus bzw. den Sympathikus beeinflussen, Muskelrelaxantien, herzwirksame Pharmaka und Diuretika vorgestellt und deren pharmakologischen Wirkungen sowie Wirkungsmechanismen beschrieben</p> <p>Darüber hinaus werden die folgenden Arzneimittelgruppen besprochen: Analgetika, Antiphlogistika, Antirheumatika, Antiallergika, Lungentherapeutika, Immunsuppressiva, Arzneistoffe zur Thrombose-prophylaxe, Thrombolytika, Pharmaka mit Wirkung auf den Gastrointestinaltrakt, Hormone, Arzneimittel zur Behandlung von Stoffwechselerkrankungen, ZNS-wirksame Pharmaka (Antidepressiva, Antiepileptika, Neuroleptika), Beta-Laktam-Antibiotika, Aminoglykoside, Tetracycline, Chinolone, Sulfonamide, Oxazolidinone und andere antibakterielle Arzneistoffe, Antimykotika, Virustatika, sowie ausgewählte Zytostatika und Grundprinzipien der antineoplastischen Chemotherapie.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen Kenntnis über die verschiedenen Arzneistoffgruppen, ihrer Wirkungsmechanismen und pharmakokinetischen Eigenschaften sowie deren wichtigsten unerwünschten Wirkungen erwerben.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb:</p> <p>Auswirkungen auf das Gesundheitswesen und rechtliche Rahmenbedingungen.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Grundkenntnis der erforderlichen Prinzipien einer Nutzen-Risikoabwägung vor der therapeutischen Anwendung diverser Arzneimittelgruppen notwendig ist.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	7 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	210 h

---

<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 65 h Präsenzzeit und 145 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt



<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	5) Lebensmitteltoxikologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt: Im ersten Teil des Moduls werden die toxikologischen Grundlagen zur Beurteilung von lebensmittelrelevanten Substanzen mit gesundheitsschädigender Wirkung vermittelt. Dabei werden folgende Themen behandelt: Aufgabengebiet, Toxikodynamik, Toxikokinetik (Resorption, Verteilung, Metabolismus, Ausscheidung, toxisitätsbeeinflussende Faktoren), Untersuchungsobjekte, Untersuchungsverfahren und toxikologische Bewertung. Im zweiten Teil des Moduls werden die o. g. Grundlagen verwendet, um folgende Stoffgruppen aus lebensmitteltoxikologischer Sicht zu bewerten: Toxine in Muscheln, Austern und Fischen, Bakterientoxine, Mykotoxine, Alkohole, Rückstände aus der Pflanzenproduktion (Pestizide, Herbizide) und aus der Tierhaltung (Antibiotika, hormonell wirksame Stoffe) sowie Kontaminanten (Schwermetalle, polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane, polychlorierte Biphenyle, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Migrationsstoffe, Radionuklide, Bestrahlungsprodukte, Lösungsmittel und <i>N</i>-Nitrosamine). Darüber hinaus werden die Themenkomplexe Nahrungsmittelunverträglichkeiten, gentechnisch veränderte Lebensmittel und übertragbare spongiforme Enzephalopathien aus lebensmitteltoxikologischer Sicht analysiert.</p> <p>Die Seminarreihe dient der Festigung und Vertiefung des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffes. Dabei sollen die Studierenden hierzu Beiträge in Form von Referaten und Diskussionen liefern.</p> <p>Qualifikationsziel: Die Studierenden sollen die Grundlagen der Lebensmitteltoxikologie verstehen und diese auf bestimmte Lebensmittelgruppen anwenden können.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb: Gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Aspekte in der Lebensmittelerzeugung.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Untersuchungsverfahren und Möglichkeiten der toxikologischen Beurteilung von lebensmittelrelevanten Substanzen mit potenziell gesundheitsschädigender Wirkung relevant sind.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)</p>
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>7 ECTS Leistungspunkte</p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung</p> <p>Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet.</p> <p>Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.</p>

---

<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	210 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 65 h Präsenzzeit und 145 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	6) Allgemeine Toxikologie II (Mutagenese, Kanzerogenese und Bioanalytik)
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt: Im Rahmen dieses Moduls werden grundlegende Kenntnisse in den Bereichen chemische Mutagenese und Kanzerogenese vermittelt: Aktivierung und Detoxifizierung DNA-reaktiver Stoffe; Mechanismen der DNA-Addukt-Bildung; Wirkung von DNA-Schäden auf DNA-Replikation und Zellzyklus; Prozessierung von DNA-Schäden (Reparaturmechanismen, Rekombinationsvorgänge, Transläsionssynthese); Klassifizierung von Mutationen; indirekt verursachte Mutagenese; konzeptionelle Modelle der Kanzerogenese; experimentelle Modelle der Kanzerogenese; Faktoren, die die Mutagenität und/oder Kanzerogenität von Fremdstoffen beeinflussen (Organotropismus, Speziesabhängigkeit, genetische Polymorphismen; Interaktion zwischen mehreren zeitgleich aufgenommenen Fremdstoffen); nicht-gentoxische Mechanismen bei der Kanzerogenese; Methoden zur Prüfung der Mutagenität und Kanzerogenität von Fremdstoffen.</p> <p>Qualifikationsziel: Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis für die chemische Mutagenese und Kanzerogenese bekommen. Außerdem sollen sie sich Kenntnisse über Biomonitoring und Kontaminaten und verschiedenste Analysemethoden aneignen.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Kenntnisse von Methoden zur Prüfung der Mutagenität und Kanzerogenität von Fremdstoffen benötigt werden.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	9 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	270 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 82 h Präsenzzeit und 188 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	7) Biostatistik und Epidemiologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Aufbauend auf Basiswissen in der Mathematik (Grundkursniveau der Schule) werden die allgemeinen Grundlagen der Medizinischen Biostatistik vermittelt. Das Ziel ist es, Handwerkszeug für eine problemadäquate Auswahl der biometrischen Methodik und für die Interpretation der Ergebnisse zu erlernen. Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst Beispiele toxikologischer Fragestellungen behandelt, bei denen statistische Methoden zur Anwendung kommen. Im Anschluss wird systematisch in die Verfahren der deskriptiven, der konfirmatorischen und der explorativen Statistik eingeführt. Im Rahmen der deskriptiven Statistik werden zunächst die unterschiedlichen Skalenniveaus und darauf aufbauend Tabellenformate, grafische Darstellungen und statistische Parameter behandelt. In der konfirmatorischen Statistik werden die gängigen statistischen Tests (Chi-Quadrat und Vorzeichenstest, Rangsummentests, t-Test und Varianzanalyse) vorgestellt. Als weitere Kapitel werden die lineare Regressions- mit Korrelationsanalyse sowie Methoden zur Bewertung diagnostischer Tests und zur Analyse von Überlebensdaten dargestellt. Abschließend erfolgt eine Einführung in multiple Regressionsmodelle (linear, logistisch, Poisson, Cox).</p> <p>Im zweiten Teil des Moduls werden die Grundlagen der ernährungs-epidemiologischen Konzepte vermittelt. Dies beinhaltet auf der einen Seite die epidemiologischen Basiskonzepte und auf der anderen die Gewinnung und epidemiologische Nutzung von Ernährungsdaten. Dabei werden folgende Themen behandelt: Aufgabengebiet, Ermittlung von Morbidität und Mortalität, Standardisierung insbesondere Altersstandardisierung, beobachtende Studiendesigns (Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien), relatives Risiko und Risiko-Quotient, „Confounding“ und Effekt-Modifikation, Interventionsstudien, Ernährungserhebungsmethoden und die Nutzung von Biomarker. Weiterhin werden die o. g. Grundlagen vertieft, indem neue Konzepte aus der aktuellen Forschungspraxis der Ernährungsepidemiologie behandelt werden. Das geschieht im Rahmen eines Seminars mit folgender thematischer Gliederung: Aufbau einer Kohortenstudie anhand der EPIC-Studie, Evidenz eines Studiendesigns, Ernährungserhebungskonzepte für Kohortenstudien, Berücksichtigung von „Confounding“ bei Ernährungsvariablen, Ernährungsmuster, Gen-Ernährungs-Beziehungen, und neue ernährungs-epidemiologische Erkenntnisse aus dem Bereich der Herz-Kreislauf- und Krebs-epidemiologie. Im Rahmen des Seminars werden auch praktische Übungen zur Beurteilung von Zeitschriftenartikeln und der Entwicklung von Projektanträgen abgehalten.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen einen grundlegenden Einblick in die medizinische Biostatistik und deren Anwendung bekommen.</p> <p>Die Studierenden sollen darüber hinaus in die Lage versetzt werden, mit den Grundbegriffen der Epidemiologie umzugehen und diese auf toxikologische Sachverhalte anzuwenden.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb:</p> <p>Wissenschaftstheoretische Betrachtung von Kausalitätsnachweisen, wissenschaftliche Grundlagen der Teststrategien.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Übung, Selbststudium

<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen eingesetzt werden, in denen biometrische Methoden im Zusammenhang mit toxikologischen Fragestellungen angewendet werden und in denen Kenntnisse von epidemiologischen Basiskonzepten und die Nutzung von Biomarkern notwendig sind.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	8 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	240 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 91 h Präsenzzeit und 149 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	8) Immuntoxikologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Im ersten Teil des Moduls werden die morphologischen und funktionellen Grundlagen des Immunsystems vermittelt. Auf dieser Basis können dann die immuntoxischen Wirkungen von Fremdstoffen beurteilt werden. Dabei wird insbesondere auf die Bedeutung von Thymus und Knochenmark eingegangen, sowie auf die Reifung und Differenzierung diverser Zelltypen, die sich in diesen Organen und/oder im peripheren Blut nachweisen lassen. Methoden, die spezifisch zur Beurteilung immunologischer bzw. hämatologischer Veränderungen in Frage kommen, werden dargestellt. Hierzu zählen u.a. die Bewertung von Blut- und Knochenmarksausstrichen sowie von histologischen Präparaten der relevanten Organe. Weitere methodische Schwerpunkte sind die Durchflusszytometrie, der „local lymph node assay“ und der „plaque forming assay“. Die Vor- und Nachteile von In-vivo- und In-vitro-Versuchsansätzen werden ausführlich diskutiert. Im zweiten Teil werden diverse Stoffgruppen unter immuntoxikologischen Aspekten bewertet. Dazu gehören immunstimulierende, insbesondere sensibilisierende Stoffe (z.B. aromatische Amine), immunsuppressive Stoffe (z.B. Dibenzo-<i>p</i>-dioxine und verwandte polychlorierte Kohlenwasserstoffe), sowie Stoffe mit Potential für die Auslösung autoimmuner Reaktionen. Die möglichen Anwendungen von transgenen Tieren im Rahmen von immuntoxikologischen Fragestellungen werden vermittelt.</p> <p>Die Seminarreihe dient der Festigung und Vertiefung des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffes. Dabei sollen die Studierenden hierzu Beiträge in Form von Referaten und Diskussionen liefern.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse über das Immunsystem und Methoden zur genauen Beurteilung desselben erlernen. Weiterhin sollen die Pathomechanismen diverser immunmodulierender Substanzen vermittelt werden.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine außer die Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Kenntnis der wichtigsten Zellkulturverfahren und von tierexperimentellen Standardverfahren sowie Grundkenntnisse von hämatologischen Untersuchungsmethoden und der Durchflusszytometrie notwendig sind.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate:</p> <p>- schriftliche Prüfung (90 min.)</p>
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>7 ECTS Leistungspunkte</p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von LP:</p> <p>Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung</p> <p>Notenbildung:</p> <p>Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet.</p> <p>Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.</p>

---

<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	210 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 66 h Präsenzzeit und 144 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	9) Klinische Chemie und Analytik
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Im ersten Teil des Moduls werden die Grundlagen klinisch-chemischer Diagnostik vermittelt. Dabei werden folgende Themen behandelt: Klinisch-chemischer Befund, klinisch-chemische Analytik und Befunderstellung aus Analyseergebnissen. Im zweiten Teil des Moduls werden die analytische Methodik klinisch-chemischer Untersuchungsverfahren und deren klinische Interpretation systematisch erarbeitet. Hierbei sollen theoretische und praktische Kenntnisse speziell in folgenden Themenbereichen klinisch-chemischer Diagnostik erworben werden: Elektrolyte (Natrium- und Kaliumbestimmung mittels Flammenphotometrie, Störungen des Elektrolythaushalts), Säure-Basenhaushalt (Blutgasanalytik mechanisiert, respiratorische und metabolische Azidosen/ Alkalosen), Enzymdiagnostik (Absorptionsphotometrie mechanisiert, kinetische Messung von Enzymen, Herzinfarkt, akute/chronische Lebererkrankungen, Pankreatitis), Substratbestimmungen (Absorptionsphotometrie mechanisiert, Diabetes mellitus, Ikterusformen, Fettstoffwechselstörungen), Gerinnungsanalytik (Thromboplastinzeit nach Quick, partielle Thromboplastinzeit, Fibrinogenbestimmung, Bestimmung von Einzelfaktoren, hämorrhagische Diathese, Hyperkoagulolabilität), Proteine und immun-chemische Methoden (Gesamtproteinbestimmung, Elektrophorese, Entzündungsdiagnostik, Akute-Phase-Reaktion), patientennahe Schnell diagnostik (POCT), hämatologische Untersuchungsverfahren (Zellzählungen, Blutbild/ Differenzialblutbild, pathologische Veränderungen des roten und weißen Blutbilds), Grundlagen der Liquordiagnostik (Schrankenstörungen, Erkrankungen des ZNS), umfassendes Qualitätsmanagement im medizinischen Laboratorium (Ergebnis-, Struktur- und Prozessqualität, Rechtsvorschriften).</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen sich die Grundlagen der klinisch-chemischen Diagnostik aneignen sowie die praktische Anwendung von analytischen Methoden in verschiedenen Bereichen erlernen.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Grundlagen klinisch-chemischer Diagnostik (klinisch-chemischer Befund, klinisch-chemische Analytik und Befunderstellung aus Analyseergebnissen) zur Anwendung kommen.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate:</p> <p>- schriftliche Prüfung (90 min.)</p>



<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	6 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 56 h Präsenzzeit und 124 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

01	<b>Modultitel</b>	10) Regulatorische Toxikologie und Teststrategien
02	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Im Rahmen dieses Moduls werden folgende Themen behandelt: Methodisches Repertoire zur Ermittlung des „hazards“: Testverfahren nach OECD, Prüfstrategien; Methodisches Repertoire zur Ermittlung der Exposition: Expositionsszenarien, Expositionsmodelle, deterministisches versus probabilistisches Vorgehen; Auswertungsstrategien und bewertungsrelevante Paradigmen: „hazard-identification“: adverse versus non-adverse Effekte, „hazard characterization“: Dosis-Effekt-Beziehung, Ableitung von Schwellendosen, „risk identification“: verschiedene Bewertungen des Risikos, Sicherheitsfaktoren, Vorgehen bei Nicht-Schwellenwert-Endpunkten, Berücksichtigung von sensiblen Subgruppen; Risikomanagement: Instrumente und Verfahren (Einstufung und Kennzeichnung, Grenzwerte, Beschränkung und Verbote); Beschreibung der regulatorischen Verfahren und Institutionen (Zulassungsverfahren EU-weit, national; Europäische Chemikalienbehörde, Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit, Europäisches Chemikalienbüro; internationale Institutionen (IPCS/WHO, JMPR, FAO, WTO); spezielle Probleme: Mehrfachexposition, aggregiertes und kumulatives Risiko (Prinzipien und Leitlinien).</p> <p>Die Seminarreihe dient der Festigung und Vertiefung des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffes. Dabei sollen die Studierenden hierzu Beiträge in Form von Referaten und Diskussionen liefern.</p> <p>Ein weiteres Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung der Kenntnisse zur eigenständigen Planung, Durchführung und Auswertung toxikologischer Studien im Rahmen einer Stoffzulassung. Es werden zunächst die toxikologischen Standardprüfverfahren für Arzneistoffe, Pflanzenschutzmittel und andere chemische Substanzen unter Berücksichtigung des regulatorischen Umfeldes dargestellt. Vor dem Hintergrund des vorgesehenen Verwendungszweckes der Chemikalie werden die Strategien diskutiert, die durch eine sinnvoll begrenzte toxikologische Prüfung ein Maximum an Erkenntnisgewinn erwarten lassen. Im Einzelnen wird zunächst die Testung auf akute und chronische Toxizität vermittelt. Grundlegende Aspekte, wie Auswahl der geeigneten Spezies, Anzahl der Tiere pro Gruppe, Wahl des Applikationsweges und der Dosierungen, werden ausführlich behandelt. Die Notwendigkeit weiterer gezielter Untersuchungen zur Organtoxizität (Leber, Niere, Herz, ZNS, Immunsystem usw.), je nach Ergebnis der initialen Routineuntersuchungen, wird vermittelt. Ferner werden spezielle Untersuchungen, wie zum Beispiel die Testung auf Mutagenität, Kanzerogenität und Reproduktionstoxizität dargestellt. Der Stellenwert von in vitro-Tests und ihre mögliche Eignung als Alternativmethoden wird in jedem Abschnitt ausführlich besprochen. Eine wesentliche Grundlage für eine rationale Interpretation der toxikologischen Studien sind Daten zur Pharmakokinetik (einschließlich Metabolismus) der Testsubstanz beim Versuchstier und beim Menschen. Diese Aspekte werden daher ebenfalls detailliert in ihrer Bedeutung für die toxikologische Teststrategie besprochen.</p> <p>Die Seminarreihe dient der Festigung und Vertiefung des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffes. Dabei sollen die Stud. hierzu Beiträge in Form von Referaten und Diskussionen liefern.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse und Methoden</p>

		der gesetzlichen Regelungen in der Toxikologie erlernen und sollen sich ein grundlegendes Verständnis für das Verfahren und die Strategien bei der Sicherheitsprüfung von Substanzen aneignen. Überfachlicher Kompetenzerwerb: Rechtliche Gesichtspunkte für die Entscheidungsfindung, wissenschaftstheoretische Grundlagen der Teststrategien.
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen eingesetzt werden, in denen ein methodisches Repertoire zur Ermittlung von Fremdstoff-induzierten Gefahren und verschiedene Methoden zur Ermittlung der damit verbundenen Risiken zum Einsatz kommen. Es kann ferner in Studiengängen eingesetzt werden, in denen Kenntnisse über eine sinnvolle Auswahl und die geeignete Reihenfolge von toxikologischen Untersuchungen zur Charakterisierung möglicher Gefahren bei Exposition gegenüber einem Fremdstoff relevant sind.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	10 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	300 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 91 h Präsenzzeit und 209 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	11) Ökotoxikologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Die Studierenden lernen an ausgewählten Beispielen die Erfassung und Bewertung ökotoxischer Wirkungen sowie die Prozessüberwachungen und ökologischen Konsequenzen anthropogener Eingriffe. Die Schlüsselprozesse lassen sich auf der molekularen, subzellulären, organistischen Ebene sowie der Population- und Ökosystem-Ebene anhand der betroffenen komplexen Zielreaktionen und -strukturen nachweisen. Die moderne Ökotoxikologie nutzt die Zielstrukturen solcher Schlüsselprozesse zur biomolekularen Erkennung. Im Rahmen der Vorlesung werden die Grundlagen der Ökotoxikologie mit folgenden Inhalten vermittelt: Grundlagen der Ökotoxikologie, chemisch-physikalisches, biologisches und wirkungsbezogenes Monitoring ökologischer Wirkungsketten in der Wasser- und Bodenmatrix mittels bioanalytischer Systeme (u.a. Biosensoren), Biotestverfahren einschließlich Ersatzmethoden zum Tierversuch sowie suborganismischer Testverfahren zur Erfassung von neurotoxischer, gentoxischer, immuntoxischer und endokriner Wirkungen sowie von Biotransformation. Es werden umfassende Kenntnisse zu den ökotoxikologischen Verfahren auf der molekularen Ebene bis hin zur „großräumigen“ Ökotoxikologie im urbanen Raum und auf der Landschaftsebene vermittelt. Weitere Lehrinhalte sind Konzepte zur ökologischen Risikoanalyse und ihrer Bewertungsinstrumente, Kommunikation und Management, „Life Cycle Assessment“ für ausgewählte Stoffe und Stoffgruppen sowie ein ökologisches/ökotoxikologisches „Benchmarking“ als ein interdisziplinäres, systemisches und prozessorientiertes Vorhersage- und Planungsinstrument in der ökologischen Risikoabschätzung. Der praktische Teil des Moduls besteht aus einem dreiwöchigen Praktikum zur Ökotoxikologie mit Seminarvorträgen und einer Exkursion: Kenntnisse zur Sanierung belasteter Gewässer und Böden werden auf der Grundlage einer systematischen Übersicht über die dem Stand der Technik entsprechenden Verfahren im Rahmen von Seminarthemen erarbeitet. Auf einer Exkursion werden industrielle und kommunale Einrichtungen, Bauwerke sowie anthropogene Eingriffe hinsichtlich ihrer Emission und Immission und ihrer ökotoxikologischen Wirkungen (Risikoanalyse) sowie der ökonomischen Konsequenzen untersucht.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen die Grundlagen der Ökotoxikologie mit ihren exemplarisch ausgewählten Methoden und Möglichkeiten vermittelt bekommen.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb:</p> <p>Ökonomische Konsequenzen und rechtliche Rahmenbedingungen, interdisziplinäre Analyse der Auswirkungen auf Ökosysteme.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen eingesetzt werden, in denen die Kenntnis von Biotestverfahren - einschließlich Ersatzmethoden zum Tierversuch - zur Erfassung von toxischen Wirkungen sowie Kenntnisse der Biotransformation und ökotoxikologischen Aspekten zum Einsatz

		kommen.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	6 ECTS Leistungspunkte Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet. Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 56 h Präsenzzeit und 124 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	12) Reproduktionstoxikologie
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Im ersten Teil des Moduls werden die morphologischen und funktionellen Grundlagen des weiblichen und männlichen Reproduktionssystems vermittelt. Dabei wird in dieser Hinsicht auf Speziesunterschiede hingewiesen und die Rolle von Hormonen, insbesondere deren Einfluss auf Reifung und Differenzierung diverser Zelltypen und Organe, dargestellt. Auf dieser Basis werden nachfolgend die toxischen Wirkungen von Fremdstoffen beurteilt. Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge sollen exemplarisch diskutiert werden; die aktuellen OECD-Richtlinien werden vorgestellt. Methoden, die spezifisch zur Beurteilung von Veränderungen am Reproduktionsorgan zur Anwendung kommen, werden dargestellt. Hierzu zählen u.a. die Bewertung von histologischen Präparaten relevanter Organe. Weitere methodische Schwerpunkte sind Standardverfahren in der Reproduktions- und Entwicklungstoxikologie, wie z.B. der Uterotrophic Assay, Bestimmung des Reifestadiums von Nagern und Untersuchungen des Skelettsystems auf mögliche Anomalien. Die Vor- und Nachteile von <i>In-vivo</i>- und <i>In-vitro</i>-Versuchsansätzen werden ausführlich diskutiert. Im zweiten Teil des Moduls werden diverse Stoffgruppen unter reproduktionstoxikologischen Aspekten bewertet. Dazu gehören hormonwirksame Umweltchemikalien und Arzneimittel.</p> <p>Die Seminarreihe dient der Festigung und Vertiefung des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffes. Dabei sollen die Stud. Hierzu Beiträge in Form von Referaten und Diskussionen liefern.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen die Grundlagen des männlichen und weiblichen Reproduktionssystems sowie Methoden zur Beurteilung von Veränderungen erlernen und einzelne relevante Stoffgruppen kennenlernen.</p> <p>Überfachlicher Kompetenzerwerb:</p> <p>Ethische und rechtliche Aspekte der Reproduktionsmedizin.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen eingesetzt werden, in denen die Anfertigung und Beurteilung von histologischen Präparaten der Reproduktionsorgane und das „uterotrophic assay“ zur Anwendung kommen.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Prüfungsformate:</p> <p>- schriftliche Prüfung (90 min.)</p>
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>6 ECTS Leistungspunkte</p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von LP:</p> <p>Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung</p> <p>Notenbildung:</p> <p>Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet.</p> <p>Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.</p>
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h

---

<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 56 h Präsenzzeit und 124 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt

<b>01</b>	<b>Modultitel</b>	13) Klinische Toxikologie und Tumorentstehung
<b>02</b>	<b>Inhalt und Qualifikationsziel des Moduls</b>	<p>Inhalt:</p> <p>Vorrangiges Ziel dieses Ausbildungsabschnittes ist die Vermittlung von Grundprinzipien der Therapie von Vergiftungen. Dabei werden sowohl Vergiftungen mit Arzneimitteln, Haushaltschemikalien oder Substanzen mit hoher Toxizität an Arbeitsplätzen berücksichtigt. Neben den allgemein symptomatischen Maßnahmen, wie Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen, Verhütung weiterer Resorption und Beschleunigung der Giftelimination, wird besonderer Wert auf die Möglichkeiten einer gezielten Behandlung mit spezifisch wirksamen Antidotem gelegt. Als Beispiele sollen hier die Behandlung von Schwermetallvergiftungen mit Chelatbildnern, die Gabe von Ethanol bei einer Methanolintoxikation oder die Behandlung mit Thiosulfat bei einer Cyanidvergiftung angeführt werden. Darüber hinaus werden auch epidemiologische Aspekte der akuten Vergiftungen vermittelt, wobei zum Beispiel die Daten aus Giftoberatungsstellen diskutiert werden.</p> <p>Im zweiten Teil dieses Moduls werden die Rollen verschiedener Onkogene und Tumorsuppressorgene sowie die molekularen Grundlagen der Metastasierung erläutert. Darüber hinaus werden die Mechanismen, die das Immunsystem zur Beschränkung des Tumorwachstums einsetzt, vorgestellt. Schließlich werden die wichtigsten vererbten Tumorerkrankungsformen und deren zugrunde liegende genetische Defekte sowie die Bedeutung von Fremdstoffen in der Umwelt, Arbeitswelt und Nahrung, endogenen und exogen zugeführten Hormonen, ionisierenden Strahlen, UV-Strahlen, Viren (Herpes-, Papillom- und Hepadnaviren), Parasiten und Tabakrauch für die Tumorentstehung beim Menschen beschrieben. Ergänzend dazu wird der potentiell krebsspräventive Beitrag von Nahrungsmittel-inhaltsstoffen diskutiert.</p> <p>Qualifikationsziel:</p> <p>Die Studierenden sollen die Grundlagen der klinischen Therapie von Intoxikation mit diversen Substanzen erlernen. Ein weiteres Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis für die chemische Mutagenese und Kanzerogenese, sowie das Verständnis der wichtigsten molekularen Mechanismen der Tumorentstehung und der Rolle verschiedener Risikofaktoren in der Entstehung von hereditären und nicht-hereditären Tumorerkrankungen beim Menschen.</p>
<b>03</b>	<b>Lehrformen</b>	Vorlesung, Praktikum, Seminar, Selbststudium
<b>04</b>	<b>Die Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine Teilnahmevoraussetzungen außer Zulassung zum Studiengang oder zum Modul (Gasthörerschaft). Im Übrigen wird hierzu auf die Informationen zu den vorausgesetzten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie zu Vorbereitungsmöglichkeiten auf der Webseite des Studiengangs verwiesen.
<b>05</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Grundlagenmodul. Kann in anderen medizinischen Studiengängen eingesetzt werden, in denen Kenntnisse der symptomatischen und kausalen Therapie von Intoxikationen mit Fremdstoffen aus verschiedenen Bereichen (einschließlich Arzneimitteln, umweltrelevanten Stoffen etc.) benötigt werden und in solchen Studiengängen in denen Kenntnisse über verschiedene Tumorerkrankungsformen und die zugrunde liegenden genetischen Defekte im Rahmen der Tumorentstehung benötigt werden.
<b>06</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Prüfungsformate: - schriftliche Prüfung (90 min.)
<b>07</b>	<b>Leistungspunkte und Noten</b>	8 ECTS Leistungspunkte



		<p>Voraussetzung für die Vergabe von LP: Anwesenheit bei min. 80% der Veranstaltungen und bestandene Prüfung</p> <p>Notenbildung: Modulnote ergibt sich aus der Note für die Abschlussprüfung, auf eine ganze Note gerundet.</p> <p>Im Übrigen wird auf die Notenskala verwiesen, die in der „Gemeinsamen Prüfungsordnung“ veröffentlicht ist.</p>
<b>08</b>	<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	Jährlich
<b>09</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	240 h
<b>10</b>	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester: 75h Präsenzzeit und 165 h Selbststudium
<b>11</b>	<b>Sonstiges</b>	Entfällt